

Departement für Pferde der Vetsuisse-Fakultät Universität Zürich  
Direktor: Prof.Dr.med.vet.Dr.h.c. Jörg A. Auer

---

**Ursachen und Häufigkeiten einzelner Frakturen bei Pferden, die an eine Privatklinik in  
Norddeutschland überwiesen wurden**

**Retrospektive Studie 1997-2007**

INAUGURAL-DISSERTATION  
zur Erlangung der Doktorwürde der  
Vetsuisse-Fakultät Universität Zürich

vorgelegt von

**Jan C. Brunk**  
Tierarzt  
aus Niebüll, Deutschland

Genehmigt auf Antrag von  
PD Dr. A. Fürst, Referent  
Prof. Dr. M. Hässig, Korreferent

Zürich 2010

**Meinen Eltern  
und  
meiner Freundin Sandra**

## Inhaltsverzeichnis

<b>1.</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>LITERATURÜBERSICHT</b>	<b>3</b>
2.1	GRUNDANATOMIE DER KNOCHEN	3
2.2	DEFINITION EINER FRAKTUR UND FRAKTURKLASSIFIKATIONEN	5
2.3	HÄUFIGKEITEN VON FRAKTUREN	6
2.4	URSACHEN VON FRAKTUREN	7
2.5	DIAGNOSTIKEN ZUR ERFASSUNG VON FRAKTUREN	9
2.6	THERAPIE UND PROGNOSE	10
<b>3.</b>	<b>EINLEITUNG</b>	<b>13</b>
<b>4.</b>	<b>MATERIAL</b>	<b>14</b>
<b>5.</b>	<b>METHODE</b>	<b>15</b>
<b>6.</b>	<b>ERGEBNISSE</b>	<b>17</b>
6.1	URSACHEN DER FRAKTUREN	17
6.2	UNFALLORT	19
6.3	BETROFFENE KNOCHEN	21
6.4	BETROFFENE GLIEDMAßE	22
6.5	FRAKTURKONFIGURATION	24
6.6	LOKALE BEFUNDE AM FRAKTURGESCHEHEN (OFFEN ODER GESCHLOSSENE FRAKTUREN)	25
6.7	ALTER DER FRAKTUR BZW. KRANKHEITSDAUER	26
6.8	LAHMHEITSGRAD	27
6.9	VORBEHANDLUNGEN	28
6.10	ZUSÄTZLICHE DIAGNOSTIK	29
6.11	THERAPIEMAßNAHMEN	30
6.12	KOMPLIKATIONEN	32
6.13	ERGEBNIS	34
6.14	BETROFFENE RASSEN/ZUCHTLINIEN	35
6.15	ALTER DER PFERDE ZUM FRAKTURZEITPUNKT	37
6.16	GESCHLECHTERVERTEILUNG	38
6.17	GEBRAUCH DER PFERDE	39
<b>7.</b>	<b>DISKUSSION</b>	<b>40</b>
7.1	ERGEBNISSE	40
<b>8.</b>	<b>LITERATURVERZEICHNIS</b>	<b>44</b>

## Diagrammverzeichnis

<i>Diagramm 1: Frakturursachen mit der Terminanten „Unbekannt“</i>	17
<i>Diagramm 2: Frakturursachen ohne die Terminante „Unbekannt“</i>	18
<i>Diagramm 3 : Der Unfallort mit der Terminanten „Unbekannt“</i>	19
<i>Diagramm 4: Der Unfallort ohne die Terminante „Unbekannt“</i>	20
<i>Diagramm 5: Angabe der Anzahl der betroffenen Knochen</i>	21
<i>Diagramm 6: Die von den Frakturen betroffenen Körperregionen</i>	22
<i>Diagramm 7: Die von den Frakturen betroffenen Körperregion zusammengefasst in Vorder-, Hintergliedmaßen und keine Gliedmaßen</i>	23
<i>Diagramm 8: Die möglichen Frakturkonfigurationen</i>	24
<i>Diagramm 9: Geschlossene und offene Frakturen</i>	25
<i>Diagramm 10: Krankheitsdauer bis zur Behandlung der Fraktur in Tagen</i>	26
<i>Diagramm 11: Einteilung des Alters der Fraktur in frisch und alt</i>	26
<i>Diagramm 12: Der Lahmheitsgrad mit Skalierung von 0 bis 5</i>	27
<i>Diagramm 13 : Vorbehandlungen</i>	28
<i>Diagramm 14: Zusätzliche Diagnostik neben Röntgen</i>	32
<i>Diagramm 15: Therapiemaßnahmen</i>	30
<i>Diagramm 16: Therapiemaßnahmen aufgeschlüsselt in „konservativ, Operation und Euthana- sie“</i>	31
<i>Diagramm 17: Komplikationen</i>	35
<i>Diagramm 18: Euthanasie</i>	36
<i>Diagramm 19: Ergebnis der Behandlung</i>	34
<i>Diagramm 20: Rasse/Zucht mit allen Warmblütern zusammengefasst</i>	35
<i>Diagramm 21: Zucht/Rasse mit Aufschlüsselung der Warmblüter in die zahlenmäßig bedeutendsten Warmblutrassen</i>	35
<i>Diagramm 22: Alter zum Zeitpunkt der Diagnose</i>	40
<i>Diagramm 23: Geschlechterverteilung</i>	38
<i>Diagramm 24: Gebrauch der Pferde</i>	39



### 1. Zusammenfassung

In Europa hat sich die Einzelhaltung von Pferden aus praktischen Gründen durchgesetzt; in den letzten Jahren wurde versucht, die Haltung immer artgerechter zu gestalten, was in einer Zunahme der Gruppenhaltung resultierte. Durch Rankämpfe kommt es oft zu Verletzungen, die bis hin zu Frakturen führen können. In dieser Arbeit wurde besonderes Augenmerk auf Schlagverletzungen und mögliche prophylaktische Maßnahmen zur Verhinderung von Frakturen gelegt. In einer retrospektiven Studie wurden alle Pferde, die zwischen 1997-2007 an die Pferdeklinik Bargtheide mit einer Fraktur überwiesen wurden, ausgewertet. Es konnten 1002 Frakturen analysiert werden. Die häufigste Ursache für Frakturen war ein äußeres Trauma, wobei die Schlagverletzungen neben Kollisionen mit einem Gegenstand die häufigsten Ursachen waren. Das Griffelbein allgemein war am häufigsten von Knochenbrüchen betroffen. Der häufigste Unfallort war mit etwas über der Hälfte aller Frakturen die Weide. Neben der Frakturhäufigkeit und Ursache wurden Daten über Therapie, diagnostische Mittel, Prognose und Therapieergebnis gesammelt, was viele Informationen für weitere Auswertungen lieferte. Eine Schwierigkeit bei der Erfassung der Daten bestand durch Unklarheiten in den Patientenakten, verursacht durch fehlende Dokumentation durch den Tierarzt oder die Unwissenheit der Besitzer. Eine Schlussfolgerung der Studie ist, dass die Weidehaltung weiter optimiert werden muss, wenn die Frakturhäufigkeit reduziert werden sollte.

### Summary

Historically, horses in Europe were primarily kept in individual stalls for practical reasons without consideration of their natural behavioural requirements. During the last few decades, more horse-friendly management systems have been developed and now more horses are kept in groups. However, interactions between herd members, for instance those associated with the establishment of a ranking order, commonly lead to injuries including fractures. This retrospective study focussed on kick injuries and potential prophylactic measures. The medical records of horses referred to the Bargteheide Equine Clinic in Northern Germany from 1997 to 2007 because of a fracture were evaluated. A total of 1,002 fractures were analysed. The most common cause was external trauma attributable to collision of the horse with a solid object; the second most frequent cause was a kick from another horse. The splint bone in general was the most commonly affected bone, and slightly more than half of all fractures occurred while the horses were on pasture. In addition to incidence and causes, other factors such as treatment, diagnostic procedures, prognosis and outcome were analysed. Incomplete medical records due to inadequate data entry or lack of a complete history rendered some analyses difficult. One conclusion of the study was that the management of groups of horses kept on pasture must be further improved to reduce the incidence of fractures.

## 2. Literaturübersicht

### 2.1 Grundanatomie der Knochen

Am Beispiel eines Röhrenknochens lässt sich sehr gut der Grundaufbau von Knochen erklären. Während das Mittelstück der Röhren nur aus dem die Markhöhle umschließenden Knochenmantel, der Substantia compacta, besteht, werden die Knochenenden von einer dünnen kompakten Knochenrinde, der Substantia corticalis, überzogen und darunter liegt dann die Schwammsubstanz, Substantia spongiosa. Die Kompakta wird von einer bindegewebigen Hülle umgeben, die als Beinhaut oder Periosteum bezeichnet wird und ein wichtiger Bestandteil des Knochens ist. Das Periost besteht aus einer äußeren derbfibrinösen Schicht, die Fibrosa, und einer tiefer, locker gefügten und zellreichen Schicht, das Kambium. Die Fibrosa sendet ihre Sharpeyschen Fasern in den Knochenmantel hinein, womit das Periost fest mit dem Knochen verankert wird. Das Kambium ist reich an Blutgefäßen und sensiblen Nerven. Die Blutgefäße entsenden quer zur Längsachse des Knochens verlaufende Volkmannsche Kanäle und speisen so das System der Haversschen Gefäße. Die einheitliche Markhöhle, das Cavum medullare des Mittelstückes des Röhrenknochens, sowie die Cellulae medullares ihrer Knochenenden, sind mit Knochenmark gefüllt (*Abbildung 1, Abbildung 2*). Das Knochenmark ist im Wachstum des Tieres für die Bildung des Blutes mitverantwortlich. Nach Abschluss des Wachstums wird es etwas kleiner, da es nur noch die abgestorbenen Blutzellen ersetzen muss [1].



**Abbildung 1: Linke Tibia eines 4 Tage alten Kalbes.** Frontaler Längsschnitt, Knochenmark ausgespült.

a, b proximaler bzw. distaler Gelenkknorpel; c, d proximale bzw. distale Epiphyse; e, f proximaler bzw. distaler Epiphysenfugenknorpel; g, h proximale bzw. distale Verkalkungszone; i, k Spongiosa am proximalen bzw. distalen Diaphysenende; l Cavum medullare; m Compacta; n Periost [1]

Abb. 1

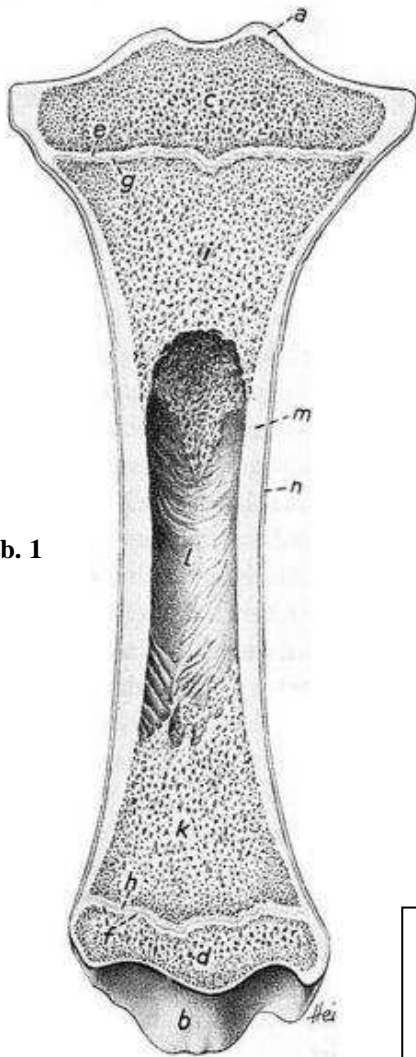
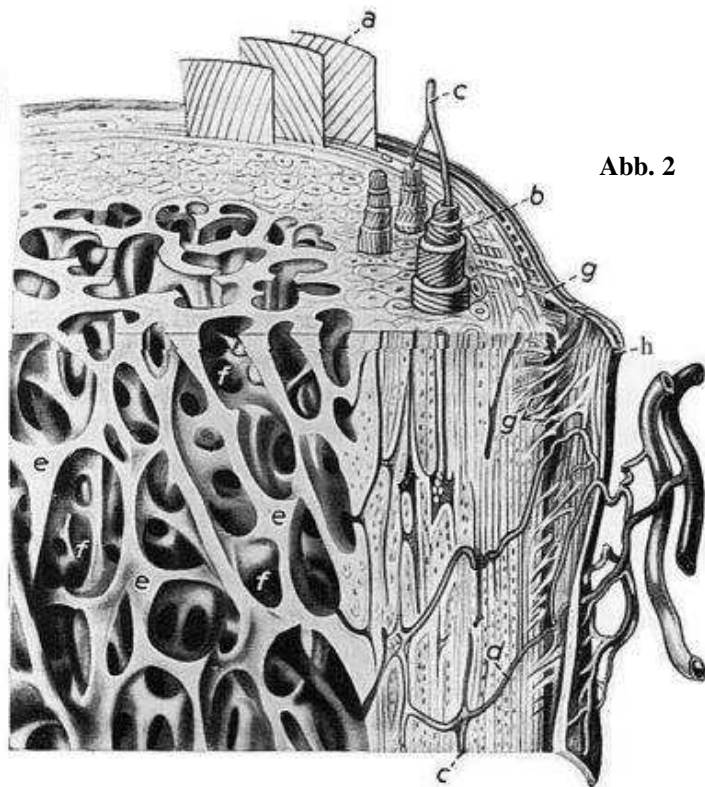


Abb. 2



**Abbildung 2: Schema vom Aufbau eines Röhrenknochens**  
(nach Benninghoff, 1939).

a Teil einer äußeren Generallamelle; b Osteon mit stufenweise abgetragenen Speziallamellen; c Haversches Gefäß; d Volkmannscher Kanal mit Gefäß; e Spongiosa; f Cellulae medullares; g Sharpeysche Fasern; h Periost [1]

## 2.2 Definition einer Fraktur und Frakturklassifikationen

Das Wort Fraktur leitet sich aus dem lateinischen frangere/fractum ab, was ins Deutsche übersetzt brechen, zerbrechen/zerbrochen bedeutet [2]. Eine Fraktur ist eine Kontinuitätsunterbrechung eines Knochens, die mit der Bildung von Bruchstücken einhergeht. Man unterscheidet die Frakturen nach ihrer Ursache durch direkte oder indirekte Gewalteinwirkung. Ein direktes Trauma bricht den Knochen am Ort der Krafteinwirkung. Bei Kleintieren sind diese Brüche oft die Folge von Autounfällen, wobei die Ursache für ein direktes Trauma beim Pferd vielfach der Huftritt eines anderen Pferdes ist [3, 4]. Bei einem indirekten Trauma wird der Knochen nicht am Ort der Krafteinwirkung gebrochen. Die Kraft, die zur Fraktur führt, wird aus einer dem Knochen entfernten Region des Körpers übertragen und kann trotzdem zu einem Bruch führen. Durch den abnormen Zug einer Sehne zum Beispiel kann es dazu führen, dass am Ansatz- oder Ursprungsort der Sehne ein Stück Knochen herausgerissen wird [4, 5]. Außerdem sind pathologische Frakturen durch Knochenerkrankung zu nennen. Die pathologisch veränderte Knochenstruktur, ausgelöst durch beispielsweise endokrine oder neoplastische Krankheiten, sowie Fehl- oder Mangelernährung, kann bereits bei geringer Krafteinwirkung brechen [4, 6]. Bei wiederholtem Stress können kleine Mikroläsionen im Knochengewebe entstehen, die dann zu Ermüdungs- bzw. Stressfrakturen führen können. Sie kommen beispielsweise bei Rennpferden und Rennhunden vor [4, 7, 8]. Ferner werden die Frakturen in offene, mit Perforation der Haut einhergehend und gedeckte, ohne Hautwunde, eingeteilt. Nach dem Ausmaß der Knochenverletzung unterscheidet man zwischen vollständiger Fraktur, Grünholzer Fraktur, Fissur und Haarriss. Eine Grünholzfraktur ist ein subperiostaler Knochenbruch mit intakt gebliebener Periosthülle und ohne Verschiebung der Fragmente. Eine Fissur oder auch Fissura ossea genannt ist ein Knochenriss, wobei sich der Riss in der Kortikalis befindet und sich nicht durch den gesamten Knochenquerschnitt zieht. Das Periost ist in der Regel noch intakt. Der Haarriss bildet im Gegensatz zur Fissur einen Spalt durch den gesamten Knochenquerschnitt. Ein Knochensequester ist ein abgestorbener Knochenteil, der sich von seinem umgebenen gesunden Gewebe isoliert hat [4, 9]. Anders ausgedrückt ist der Knochensequester als totes Knochengewebe (innere Totenlade) definiert, das vom lebenden Knochen rundherum durch eine bindegewebige Kapsel demarkiert ist (sequestrare = absondern). Zum klassischen Erscheinungsbild gehört neben der endostalen Kortikalisverdickung (endostaler Kallus) auch die Entwicklung einer Periostitis ossificans (Involukrum, Codmann'sche Dreieck, äußere Totenlade) [10-15]. Dabei ist die Frakturlokalisation aufgrund von Anatomie und Vielzahl der Knochen sehr unterschiedlich. Die Gefahr der Knochenbeteiligung bei Traumen ist im Gliedmaßenbereich beson-

ders hoch, weil dort kein schützender Weichteilmantel das Stützskelett umgibt [16]. Außerdem ist in diesem Bereich auch die Durchblutung schlechter, was wiederum die Heilung erschwert [17, 18].

### 2.3 Häufigkeiten von Frakturen

Zur Häufigkeit von Frakturen ist von vielen Autoren, die sich mit diesem Thema beschäftigt haben, zu sagen, dass die Vorderbeine sehr viel öfter von Frakturen betroffen sind als die Hinterbeine [19-27]. Andere Autoren haben die Prävalenz der Vorderbeine mit Prozentzahlen ausgedrückt, wonach die Vorderbeine bei Vollblütern zu 90% und bei Quarter Horses zu 96% von Frakturen betroffen waren [20]. Es muss jedoch gesagt werden, dass sich diese Studie nur mit Rennpferden befasste und die Frakturen während des Rennens und des Trainings passiert sind. Gerade bei den Häufigkeiten wurden fast ausschließlich Vollblutrennpferde untersucht [20, 21, 28-32]. Bei diesen Untersuchungen hat sich herausgestellt, dass linke und rechte Beine zu gleichen Teilen betroffen waren [20, 28]. Verheyen et al. haben über 2 Jahre 148 Frakturen bei britischen Rennpferden dokumentiert, die während des Rennens oder des Trainings passiert sind. Dabei stellte sich heraus, dass mit 29% das Röhrlbein am häufigsten betroffen war, gefolgt vom Ilium (23%) und der Tibia (21%). Die Vollblüter litten am häufigsten unter Stressfrakturen (84%), gefolgt von Chipfrakturen (18%) [28]. Richardsen (1990) hat die These aufgestellt, dass männliche Patienten aufgrund des höheren Körpergewichts öfter von Frakturen des distalen Metacarpus bzw. Metatarsus betroffen sind als weibliche Patienten [33]. Nach Johnsen et al. (1994) sind bei den noch sehr jungen Vollblutrennpferden und Quarter Horses, die zum Rennen genutzt werden, das proximale Sesambein, der Metacarpus und der Humerus am meisten von Frakturen betroffen [20]. Beckenfrakturen sind historisch gesehen relativ gering [34-37], Johnsen et al. haben über einen Zeitraum von 2 Jahren 306 Frakturen von Vollblutrennpferden erfasst, wobei lediglich 5.8% Beckenfrakturen waren [20]. Bei Knochensequestern wurden folgende Prädelektionsstellen beschrieben: Metatarsus, Metacarpus, Radius, Zehenknochen, Hufbein, Schädel, Kalkaneus, Tibia, Hüftböcker, Patella, Olekranon und Skapula [10, 38, 39], dabei handelt es sich fast ausschließlich um Knochenregionen, die nur von Haut oder wenig Weichteilen umgeben sind [16].

### 2.4 Ursachen von Frakturen

Die Literatur über Frakturen bezieht sich überwiegend auf Vollblutrennpferde [8, 20, 21, 28, 30-32, 40-46] und berichtet in dieser Hinsicht auch mehr über das Training und Rennen als Ort des Frakturgeschehens und weniger über andere Orte wie die Box oder das Paddock. Ursachen für Frakturen sind vielfältig, aber im Vordergrund steht meistens ein äußeres Trauma [47]. Speziell bei Knochensequestern präsentieren sich dem Tierarzt oft Vorberichte mit Verletzungen durch Hufschläge, Stürze oder Anschlagen an Hindernisse ebenso wie Stich- und Fremdkörperverletzungen als mögliche Ursache [16, 48, 49]. Verletzungen durch ein stumpfes oder perforierendes Trauma stellten beim Pferd ein häufiges Ereignis dar [16]. Frakturen, Fissuren und Knochensequester sind das häufigste Endresultat dieser Ereignisse [47]. Derungs (2002) hat eine retrospektive Studie über 256 Schlagverletzungen gemacht, wobei 71% beim Weidegang passiert sind und 47% resultierten in einer Fraktur. Das Ergebnis war, dass folglich Schlagverletzungen die Ursache für Frakturen sein können [3]. Die Schlagkraft eines Pferdes mit der Hinterhand wird nach einigen wissenschaftlichen Arbeiten auf eine Tonne geschätzt [50]. Ein Pferd könne mit dem 1,8-fachen seines eigenen Körpergewichts schlagen, woraus eine Kraft von bis zu über einer Tonne resultiere, welche von einem einzelnen Huf übertragen werden kann [50]. Auch bei dem Thema der Ursachen beschäftigen sich die meisten Autoren überwiegend mit Rennpferden. Parkin et al. (2004) sagen, dass sich die Wahrscheinlichkeit einer Fraktur vergrößert, desto länger die Rennstrecke ist und umso mehr Pferde starten. Außerdem erhöhen die Bodenbeschaffenheit und die kurzen Abstände zwischen den Rennen das Risiko einer Fraktur. Junge und untrainierte Pferde, wie zum Beispiel Vollblutrennpferde und Quarter Horses, die zu früh an den Start gehen, werden ebenfalls einem erhöhten Risiko ausgesetzt und erleiden dann oft Stressfrakturen [8, 40]. Neben den Rennpferden werden junge Pferde in Aufzuchthaltung ebenso wie erwachsene Tiere in extensiver Gruppenhaltung oder Sportpferde im Paddock-Auslauf zur Risikogruppe hinzugezählt [16]. Zum Teil wird sogar diskutiert, ob es eine vererbende Komponente für Frakturen gibt. Ellis (1994) hat über einen Zeitraum von 27 Jahren dokumentiert, dass 5,9% der Nachkommen eines Hengstes eine ähnliche Fraktur erlitten haben wie ihr Vater [42]. Hance et al. haben eine retrospektive Studie über 38 Femurfrakturen bei Fohlen mit einem Alter von unter einem Jahr gemacht, wobei nur bei 11 der Fälle die Ursache bekannt war. Stürze waren mit Abstand der häufigste Grund, gefolgt von Schlagverletzungen [29]. Arnold et al. (2001) hat bei seinen Untersuchungen zur konservativen Behandlung von Frakturen der Tuberositas Tibiae bei 15 Pferden dokumentiert, dass über 50% seiner Frakturen durch Trittverletzungen resultierten, am zweit häufigsten waren Kollisionen

mit einem Gegenstand und dann kamen Stürze [51]. Schädelfrakturen kommen auch in hoher Zahl vor. Hier sind nach Flemisch et al. Stürze, Schläge, Kollisionen mit Hindernissen oder Autounfälle die häufigsten Ursachen. Außerdem kann unsachgemäße Geburtshilfe zu Schädelfrakturen führen [52]. Die Zahnfrakturen können mit zu den Schädelfrakturen gezählt werden. Dixon et al. sagen, dass Slabfrakturen der Zähne am häufigsten sind [53]. Die Incisivii und der Unterkiefer frakturieren relativ oft [54] und Backenzahnfrakturen können durch Schlagverletzungen bzw. Krippenbeißen verursacht werden [53, 55, 56].

## 2.5 Diagnostiken zur Erfassung von Frakturen

Das einfachste Diagnostikmittel ist die Adspektion und Palpation, wodurch sich oftmals Frakturen bereits mit Sicherheit attestieren lassen, wie zum Beispiel bei offenen Frakturen oder bei starker Krepitation. Meistens lassen diese einfachen Mittel eine Fraktur auch nur erahnen, was den Untersucher zu weiteren diagnostischen Mitteln greifen lässt, um die Fraktur eindeutig zu bestätigen. In erster Linie wird hier das Röntgen genutzt, was auch die häufigste Anwendung findet und von vielen Tierärzten genutzt wird. Besonders zur genauen Lokalisation der Fraktur am Knochen ist das Röntgen sehr gut geeignet [57]. Neben dem Röntgen, was das eigentliche Mittel der Wahl ist, stehen auch noch weitere bildgebene Diagnostiken zur Verfügung. Die Diagnosestellung einer Fissur ist oftmals schwer zu stellen, da sie röntgenologisch vom jeweiligen Strahlenwinkel abhängt, ob man die Fissur sieht oder übersieht. Oftmals wird die Fissur auf den Standardaufnahmen aufgrund der falschen Projektion übersehen. Die Szintigraphie wird immer mehr genutzt, gerade bei Frakturen im oberen Extremitätenbereich, sowie Becken und Wirbelsäule, da diese Lokalisationen schwer mit dem Röntgen zu erreichen sind [34, 46, 58]. Gerade bei der Früherkennung und Charakterisierung von Frakturen hilft die Szintigraphie sehr [45]. Die Szintigraphie ist die bestverfügbare Technik für die Diagnose von Stressfrakturen und Fissuren [57], da diese nicht immer röntgenologisch zu erkennen sind [11, 48]. Die Szintigraphie ist gut geeignet für die Lokalisation der Fraktur, aber die Genauigkeit und Aussagekraft am Knochen ist weniger gut [34]. Zusammen mit dem Röntgen haben sie jedoch eine exzellente Sensitivität, sowie Spezifität [59]. Bei Zahnfrakturen hat sich die szintigraphische Untersuchung ebenfalls bewährt, besonders im frühen Stadium, wenn äußerlich nichts zu erkennen ist [60, 61]. Zusätzlich kann die Sonographie bei unzugänglichen Lokalisationen zur Diagnosestellung genutzt werden [49], wie zum Beispiel am Becken [34]. Neben den schon erwähnten Diagnostikmitteln muss noch die Computertomographie genannt werden, die durch ihre schichtweise Scannung der Knochenstruktur sich ebenfalls sehr gut zur Frakturdiagnostik eignet.

## 2.6 Therapie und Prognose

Pferde haben sich mehr als alle anderen domestizierten Tiere (abgesehen vom Greyhound vielleicht) an Frakturheilung adaptiert. Über Jahrhunderte hat sich das Pferd angepasst, um eine Fraktur durch Bildung von Kallus zu heilen. Das Endresultat war oft eine Fehlstellung oder Verkürzung der Knochen. Bei intraartikulären Frakturen war eine gewisse degenerative Gelenkserkrankung die Folge. Die Pferde haben sich jedoch relativ schnell angepasst und sind zu einer gewissen Form von Normalität zurückgekehrt mit unterschiedlich starker Belastung der frakturierten Gliedmaße. Durch die heutige Nutzung (Pferdesport) spielt das Endresultat eine weit größere Rolle, was zu einer starken Weiterentwicklung im Bereich der Frakturbehandlung geführt hat [62].

Im schlimmsten Fall können Frakturen zur Euthanasie führen, wenn die Prognose zur Restitutio ad integrum (Heilung) sehr schlecht ist [63]. Es gibt verschiedene Therapieansätze: Zum Einen können bei einigen Frakturen konservative Behandlungen ohne chirurgischen Eingriff genutzt werden, zum anderen ist eine Operation mit Exstirpation eines störenden Knochenfragmentes oder eine Osteosynthese für eine erfolgreiche Therapie unbedingt nötig.

Folgende Hürden gilt es bei einer erfolgreichen Frakturbehandlung zu überwinden: Erstens ist das Pferd bekanntlich ein Fluchttier und die Tatsache, dass ein Patient seine am stärksten ausgeprägte „Waffe“ im Überlebenskampf - die Flucht - nicht mehr einsetzen kann, da eine Gliedmaße nicht mehr belastet werden kann, muss vorerst „emotional“ verarbeitet werden, was bei einigen Pferden bzw. Pferderassen zu Panik führen kann. Heute werden Sedativa genutzt, um panische Pferde ruhigzuhalten, außerdem ist dieses Verhalten rassespezifisch sehr unterschiedlich. Zweitens hat sich das Pferd als Fluchttier eine rasante „Aufstehbewegung“ angeeignet, welche die Gliedmaßen extrem belastet. Dies kann besonders während der Aufstehphase schwer ins Gewicht fallen und einen Niederbruch einer frisch osteosynthetisch versorgten Fraktur zur Folge haben. Hier muss auf eine weiche Aufwachbox geachtet werden oder es wird ein Aufwachpool nach der Narkose benutzt. Dadurch ergeben sich weitere Komplikationen. Drittens ist die Prognose für einen erfolgreichen Wiedereinsatz im Sport meist vorsichtig zu stellen, aber bei vielen Frakturen durchaus möglich. Jedoch werden aufgrund der vorsichtigen Prognose zum erfolgreichen Wiedereinsatz im Sport viele Pferdebesitzer dazu verleitet, den Patienten von den Schmerzen zu erlösen und zu euthanasieren, außer es handelt sich um sehr wertvolle Pferde, die noch zur Zucht eingesetzt werden können. Die oben aufgeführten Punkte gelten für alle Pferde. Für das alternde Pferd kommt das Alter als zusätzlich erschwerender

Faktor dazu. Ohne im Besitze von fundierten Untersuchungsergebnissen zu sein, können allgemein folgende Aussagen gemacht werden: 1. Im Gegensatz zum Menschen kann auch beim alternden Pferd von einer guten Knochenfestigkeit ausgegangen werden, was eine interne Fixation mittels Schrauben und Platten erlaubt. 2. Bei alternden Sportpferden haben sich bestimmte gewisse Abnutzungserscheinungen in Gelenken und Sehnen etabliert, die auch nach einer erfolgreichen Frakturbehandlung vorhanden sein werden und womöglich durch die lange Rekonvaleszenzzeit noch akzentuiert werden. 3. Die Gründe, die für eine Frakturbehandlung sprechen, sind die Möglichkeit für einen Zuchteinsatz von erfolgreichen Athleten und die emotionale Bindung zwischen Besitzern und dem Patienten, aber auch der mögliche Wiedereinsatz im Sport. Damit der Entschluss, ein Pferd einer Frakturbehandlung zu unterziehen, auch erfolgreich sein kann, müssen verschiedene Voraussetzungen erfüllt sein: Der Patient muss kooperativ sein, was in seltenen Fällen nicht zutrifft, denn ein Pferd, das sich nicht „behandeln“ lässt und auf Selbstzerstörung hinarbeitet, kann nicht gerettet werden. Außerdem muss die Erste Hilfe *lege artis* ausgeführt werden, um dem Entstehen einer offenen Fraktur und zusätzlichem Trauma entgegenzuwirken. Zusätzlich muss der Patient in eine Klinik, die sich auf die Frakturbehandlung spezialisiert hat, eingewiesen werden. Dabei spielen Distanzen heute eine untergeordnete Rolle, wenn die Fraktur fachgerecht notversorgt wurde. Die Klinik sollte einen aseptischen Operationsraum, eine gute Aufwachbox oder Pool und ein großes Sortiment von Implantaten in Art und Anzahl aufweisen. Zusätzlich sollte der Chirurg in der Osteosynthese gut ausgebildet sein, denn z.B. eine intraartikuläre Fraktur benötigt ein präzises Rekonstruieren des Gelenkes, um spätere post-traumatische Arthrosen zu verhindern. Als wesentlichen Fortschritt in der Möglichkeit der Frakturbehandlung ist das Aufwachwasserbecken an der Pferdeklinik der Universität Zürich zu erwähnen, wodurch die Aufstehphase bei Frakturpatienten im Risiko stark gesenkt werden kann [64, 65]. Es gibt verschiedene Faktoren, die die Prognose bei einer Fraktur für das Pferd bestimmen [64]:

- Typ und Lokalisation der Fraktur
- Offene oder geschlossene Fraktur
- Grad der Wundkontamination und Weichteilverletzung oder Gefäßbeschädigungen
- Alter, Rasse und Gewicht des Pferdes
- Kooperationsbereitschaft des Patienten
- Einfache oder komplexe Frakturen, eventuell disloziert
- Zeitabstand zwischen Trauma und Therapie
- Effektivität der Ersten Hilfe, die vor Ort angewendet wurde



Die Lokalisation und der Typ der Fraktur, sowie das Gewicht, dem der Knochen standhalten muss, sind die primären Faktoren, die die Chancen für eine erfolgreiche Heilung bestimmen. Stabile Frakturen von langen Röhrenknochen, wie zum Beispiel Fissuren, haben eine bessere Chance auf eine erfolgreiche Behandlung, als instabile durchgehende Frakturen. Alle langen Röhrenknochen oberhalb vom Metacarpus/Metatarsus haben eine schlechtere Prognose, aufgrund der schwierigen internen Fixation und zugleich der externen Stabilisation. Bei Fohlen haben diese Frakturen jedoch eine gute Prognose aufgrund des geringeren Gewichtes und einem leichteren Zugang zur internen Fixation.

Grundsätzlich können Frakturen beim Pferd behandelt werden, der Besitzer muss nur bei der Entscheidungsfindung folgende Punkte berücksichtigen [66]:

- Zukünftige Nutzung
- Emotionale Bindung
- Prognose

### 3. Einleitung

#### 3.1 Ziel der Arbeit

Die Einzelhaltung beim Pferd hat sich in unseren Breitengraden aus praktischen Gründen durchgesetzt. Aber in den letzten Jahren sind die unterschiedlichen Haltungsformen noch weiter differenziert worden. So ist das Bestreben groß, die Haltung möglichst artgerecht zu gestalten, was in Gruppenhaltung oder Boxen mit Paddockauslauf resultiert. Diese Umstellung verläuft oft nicht ganz reibungslos, ausgelöst durch Rangkämpfe, die der natürlichen Rangordnung dienen. Außerdem kann es durch Auslauf auf einen Paddock, abhängig von Bauweise des Paddocks und Temperament des Pferdes, zu einem erhöhten Verletzungsrisiko kommen. Bei den Auseinandersetzungen zwischen den Tieren kann es zu schweren Verletzungen kommen, da die Pferde hierzulande üblicherweise mit Eisen beschlagen sind. Knochenbrüche können die tragische Folge sein. Außerdem wird das Pferd sehr großen Belastungen ausgesetzt im heutigen Spitzensport. Gerade bei Springpferden werden die Hintergliedmaßen im Absprung und Vordergliedmaßen beim Landen nach dem Sprung enorm belastet. Die Rennpferde, die dazu meist noch sehr jung sind, müssen ebenfalls bei der Beschleunigung und dem Renntempo einer großen Belastung standhalten. Diese Belastungen können bei den Pferden zu Ermüdungs- bzw. Stressfrakturen führen. Die vorliegende Arbeit soll einen Überblick über die Ursachen von Frakturen bei Pferden und die Häufigkeit einzelner Frakturen geben. Als Untersuchungsgut dienen die Krankenakten der Privatklinik für Pferde in Bargteheide (Dres. Jahn/Sill) der letzten zehn Jahre. In dieser Zeitspanne konnten 1002 Frakturen zur Dokumentation genutzt werden. Da es zur Zeit nur Veröffentlichungen mit hoher Probandenzahl im Vollblutrennsport gibt, ist es das Ziel der Arbeit, unabhängig von der Rasse und Gebrauch des Pferdes, die Ursache von Frakturen und die Häufigkeit aller Frakturen, die bei Pferden auftreten können, zu erfassen. In diesem Zusammenhang wird besonderes Augenmerk auf Schlagverletzungen gelegt und hinterfragt, ob es prophylaktische Maßnahmen zur Verhinderung von Frakturen gibt. Neben den zwei Hauptkriterien Ursache und Häufigkeit wurde ein umfangreiches Signalement der einzelnen Patienten aufgenommen. Darüberhinaus wurden Daten über Therapie, diagnostische Mittel, Prognose und Therapieergebnisse gesammelt, was viele Informationen für weitere Auswertungen lieferte.

### **4. Patientengut**

Alle medizinischen Daten waren in dem Programm EasyVet der Pferdeklinik Bargteheide (Dres. Jahn/Sill) vorhanden. Die Datenbank wurde auf die Schlüsselwörter Fraktur, Fissur und Sequester hin durchsucht. Das Resultat waren 1500 Patienten, wobei die Fälle eliminiert werden mussten, bei denen es sich lediglich um einen Fraktur-/Fissurverdacht handelte. Wenn in der Krankenakte auch nur der Verdacht geäußert wurde vom behandelnden Tierarzt oder dem überweisenden Arzt, sich aber später nicht bestätigte, tauchte dieser Fall in der Zählung auf. Nach Aussortierung der Verdachtsfälle und einiger Fälle, bei denen die Information für das spätere statistische Raster nicht ausreichte, blieben 1002 Fälle übrig. Diese 1002 Patienten wurden zwischen November 1997 bis zum Juli 2007 in der Pferdeklinik Bargteheide direkt vorgestellt oder vom Haustierarzt überwiesen. Bei den Patienten handelte es sich um eine breite Rassevielfalt. Untersucht wurden in der Klinik unter anderem Shettlandponies, Warmblüter und Kaltblutrassen. Beim Patientengut wurde ein umfangreiches Signalement aufgenommen. Kriterien waren hier Patientennummer der Klinik, Pferdename, Rasse/Zuchtgebiet, Jahrgang, Alter zum Zeitpunkt der Fraktur, Geschlecht und Gebrauch.

### 5. Methode

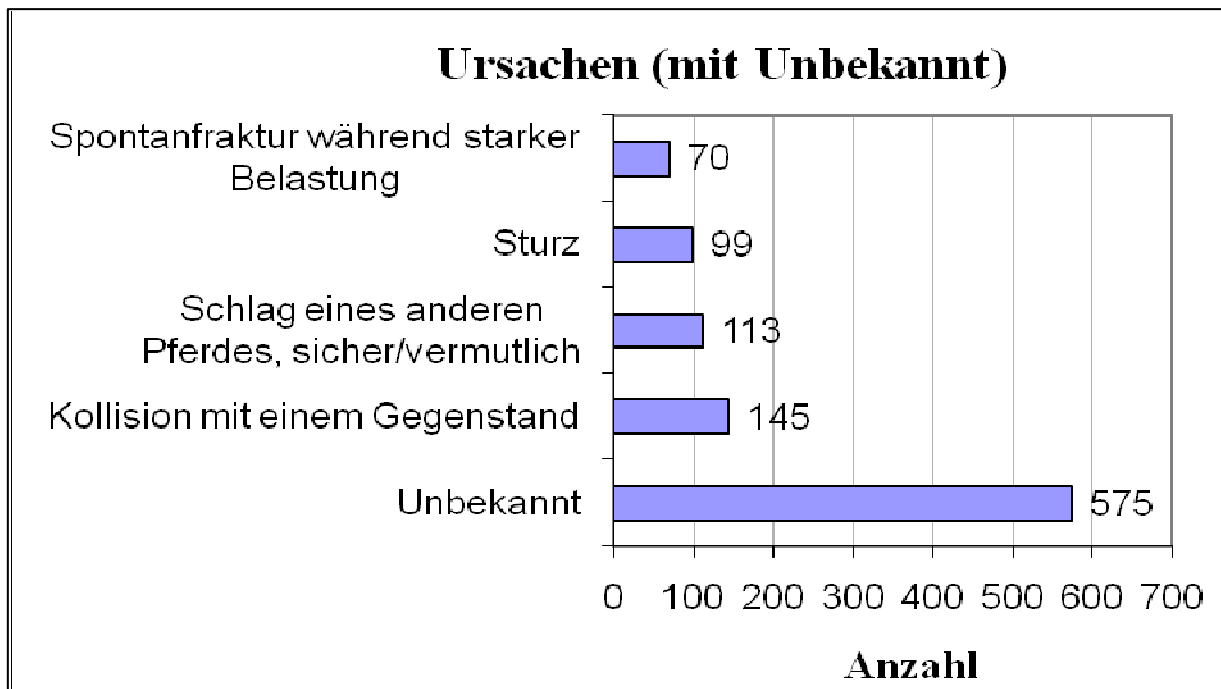
Die Methode, die hier zur Anwendung kam, war ein Excelraster, in dem die oben genannten Signalelementkriterien aufgeführt waren. Zusätzlich wurden weitere Kriterien berücksichtigt, wie Diagnose, Unfallort, Unfallursache, Krankheitsdauer, Vorbehandlungen, betroffene Gliedmaße, betroffener Knochen, Frakturkonfiguration, Lahmheitsgrad, offene oder geschlossene Fraktur, Alter der Fraktur, zusätzliche Diagnostik neben Röntgen, Komplikationen, das Datum, Therapiemaßnahmen und das Therapieergebnis. Vielen der einzelnen Kriterien wurde noch ein eigenes Antwortenraster zugefügt, damit die Exceltabelle am Ende nicht zu unübersichtlich wird durch eine zu hohe Variabilität der Antworten. So gab es für das Kriterium „Unfallort“ folgende Antworten: „Weide, Box, Turnier, Transport, Reiten oder Unbekannt“. Die Unfallursache wurde ebenfalls auf die Antworten: „mit Sicherheit durch einen Schlag eines anderen Pferdes, vermutlich durch einen Schlag eines anderen Pferdes, Sturz, Spontanfraktur während starker Belastung, Kollision mit einem Gegenstand, wie Stalltüre, Auto etc. oder Unbekannt“ beschränkt. Die Antworten, die für die Vorbehandlung zur Verfügung standen, waren folgende: „Antibiotika, NSAID's systemisch, Infusionen, Verbände, Schienen/Castverbände oder Unbekannt“. Bei den betroffenen Knochen wurden alle Frakturen der Wirbelsäule, sowie alle Kopffrakturen zusammengefasst. Ansonsten sind alle Knochen, bis auf die Rippen, aufgeführt. Zahnfrakturen wurden auch mit aufgenommen und zu Kopffrakturen gezählt. Bei der Frakturkonfiguration standen einfache und komplexe Frakturen, Fissuren und dislozierte Frakturen zur Antwortenauswahl. Beim Lahmheitsgrad wurde zwischen den üblichen Lahmheitsgraden null bis fünf und ataktisch unterschieden. Das Alter der Fraktur wurde nur in frisch oder alt unterteilt; dies kam besonders zum tragen, wenn die Krankheitsdauer nicht bekannt war. Dann wurde nämlich anhand des Krankheitsbildes entschieden, ob es sich um ein frisches oder älteres Geschehen handelte. Als alte Frakturen wurden Brüche mit bereits stattfindenden Umbauprozessen am Frakturspalt oder Brüche, die sequestrieren eingestuft, wohingegen frische Frakturen knochendichte Bruchstücke aufwiesen. Neben dem Röntgen standen als zusätzliche Diagnostikmittel in der Pferdeklinik Bargteheide noch Ultraschall, Szintigraphie und ein MRT zur Verfügung. Bei der Prognose musste unterschieden werden zwischen günstig, ungünstig, fraglich und keiner Prognose. Folgende Therapiemaßnahmen standen als Antwort zur Auswahl: „Ruhigstellen des Patienten, extrakorporale Stoßwellentherapie, Verbände, Schienen, Cast, Operation mit Resektion des Knochenfragments oder Sequesters, eine Osteosynthese oder die Euthanasie“. Die Unterschiede im Ergebnis waren, dass die Patienten entweder wieder zurück zum

ursprünglichen Gebrauch kamen, zurück auf ein tieferes Niveau fielen, eine leichtgradige oder mittel-hochgradige Lahmheit zurückbehielten, es unbekannt war oder sie euthanasiert werden mussten. Das Signalement wurde ebenfalls in der Antwortenvielfalt eingeschränkt, so wurde bei Rasse und Zuchtgebiet unterschieden zwischen allgemeinen Warmblütern und den regional häufigeren Zuchtgebieten, wie Holsteiner, Oldenburger, Hannoveraner, Mecklenburger, Westfale und Trakehner. Ansonsten gab es zur Auswahl: Pony, Araber, Isländer, Traber, gemischte Rassen, Vollblut, Kaltblut und falls nicht aufgeführt, das Kriterium „andere“. Beim Geschlecht war erwartungsgemäß vom Hengst über Wallach bis hin zur Stute alles vertreten. Der Gebrauch war auch in feste Grenzen gesetzt, hier gab es „Sportpferde“, die im Reitunterricht und Turnier vorgestellt werden, „Saugfohlen“ bis zu einem Alter von sechs Monaten, „Fohlen“, die mindestens 6 Monate und bis zu 3 Jahren alt sind, „Zuchtpferde“, die ausschließlich zur Zucht genutzt werden, „Weidepferde“, welche nicht geritten werden und „Unbekannt“, wenn der Gebrauch nicht bekannt ist. Nachdem alle Daten der 1002 Patienten in die Exceltabelle aufgenommen waren, wurden weitere deskriptive Auswertungen mit Hilfe des Computerprogramms Excel erstellt.

## 6. Ergebnisse

### 6.1 Ursachen der Frakturen

Bei den Ursachen gab es 5 Auswahlkriterien. Die meisten Ursachen mit 575 Fällen (58%) waren unbekannt. Die Kollision mit einem Gegenstand, wie Stalltür oder Auto war von den bekannten Ursachen am häufigsten mit 145 (14%) Fällen, dann folgten die Schlagverletzungen mit 113 (11%) Fällen, Stürze mit 99 (10%) und Spontanfrakturen mit 70 (7%). In den Diagrammen werden die Ursachen einmal mit der Terminante „Unbekannt“ gezeigt und einmal ohne sie (*Diagramm 1*, *Diagramm 2*). Die Ergebnisse für die Ursache ohne die Terminante „Unbekannt“ ändern die Prozentangabe, sodass 35% der Pferde durch eine Kollision mit einem Gegenstand eine Fraktur erlitten, gefolgt von dem Schlag eines anderen Pferdes mit 26%, dann kamen die Stürze mit 23% und zuletzt die Spontanfrakturen mit 16%.



*Diagramm 1: Frakturursachen mit der Terminanten „Unbekannt“*

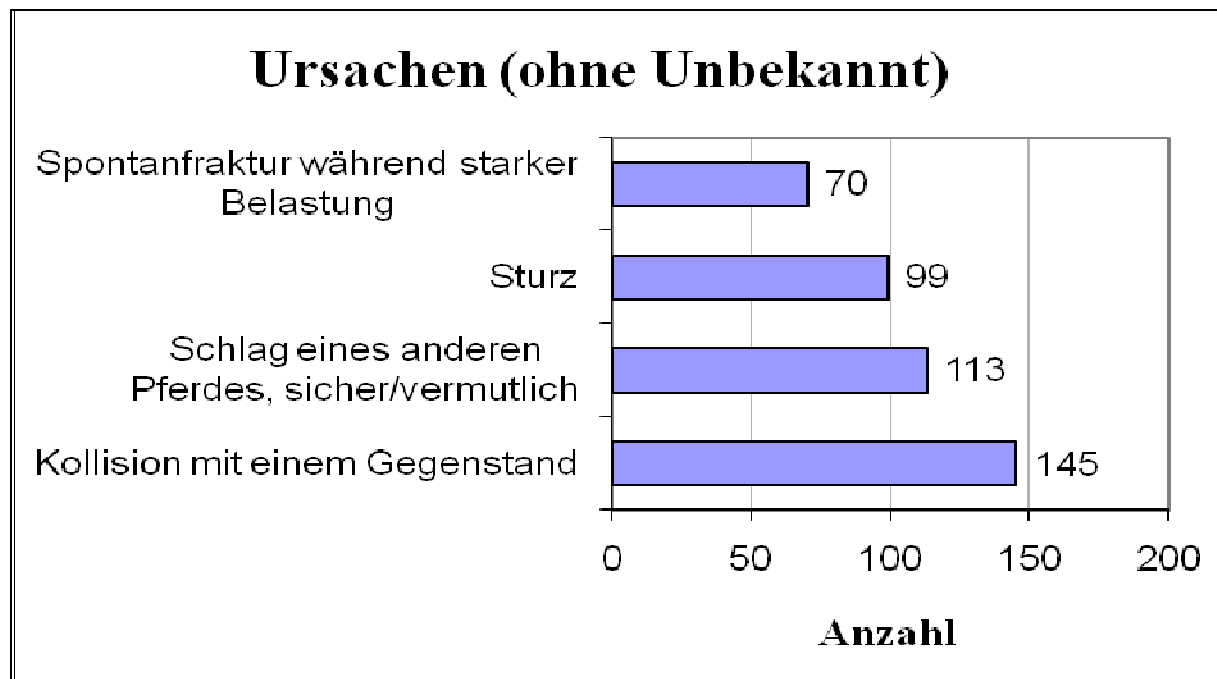
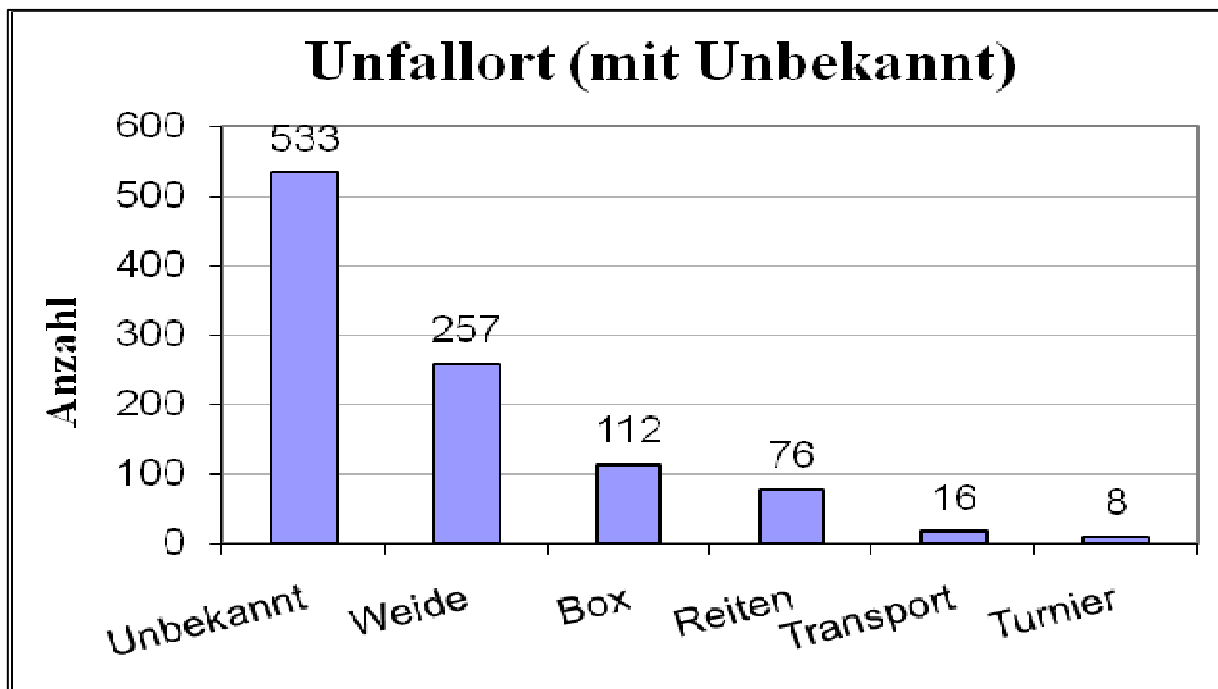


Diagramm 2: **Frakturursachen ohne die Terminante „Unbekannt“**

## 6.2 Unfallort

Beim Unfallort gab es 6 Auswahlkriterien. Die meisten Unfallorte mit 533 (52%) an der Zahl waren unbekannt. Es folgten Unfälle auf der Weide (257/26%), in der Box (112/11%), beim Reiten (76/8%), beim Transport (16/2%) und auf dem Turnier (8/1%). In den Diagrammen werden einmal Anzahl und Prozent mit der Terminanten „Unbekannt“ gezeigt und einmal ohne sie (*Diagramm 3, Diagramm 4*). Das Diagramm ohne „Unbekannt“ ergibt andere Prozentangaben, somit ist die Weide mit 55% der häufigste Unfallort, gefolgt von der Box mit 24%, dem Reiten mit 16%, dem Transport mit 3% und dem Turnier mit 2%.



*Diagramm 3: Der Unfallort mit der Terminanten „Unbekannt“*



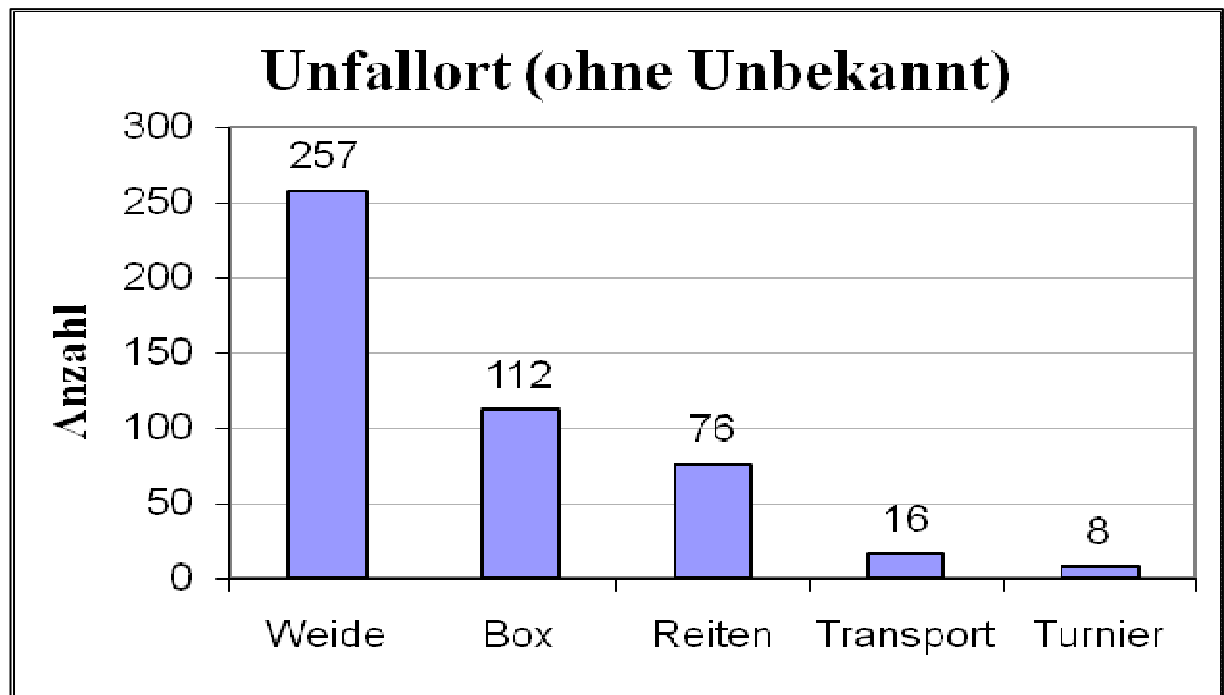


Diagramm 4: Der Unfallort ohne die Terminante „Unbekannt“

### 6.3 Die betroffenen Knochen

Die Griffelbeine (MC/MT II & IV) sind mit 24% (239) am häufigsten frakturiert, dann kommt der Kopf mit 14% (142) aller Frakturen. Kurz darauf folgen die Fesselbeine mit 13% (133) und Hufbeine mit 11% (113). Alle anderen Knochen machen einen Anteil unter 10% aus (*Diagramm 5*).

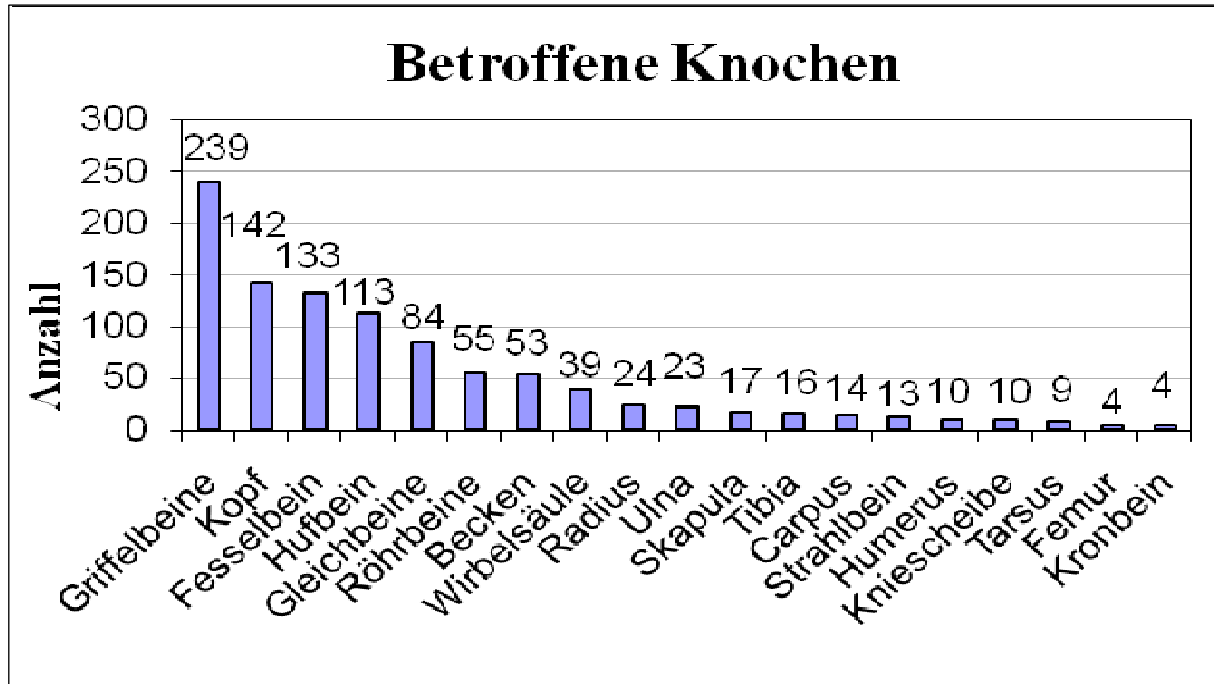
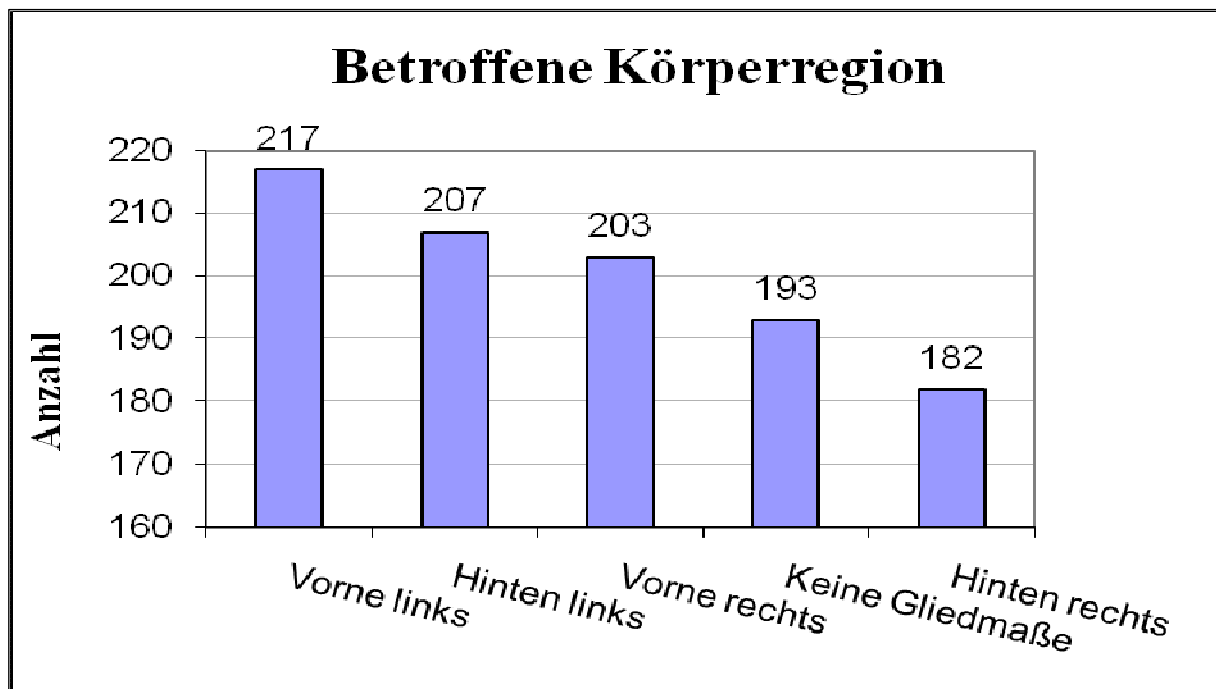


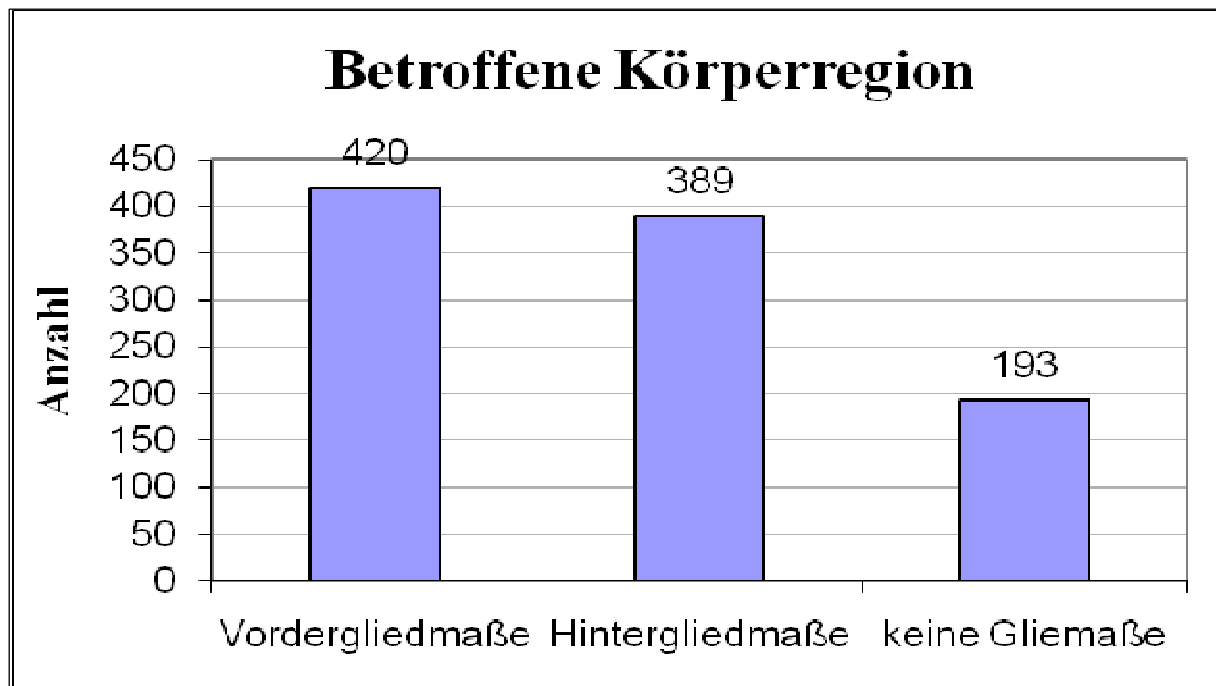
Diagramm 5: Angabe der Anzahl der betroffenen Knochen

#### 6.4 Betroffene Gliedmaße

Das linke Vorderbein war mit 22% (217) am häufigsten betroffen, gefolgt vom linken Hinterbein (21% /207), dem rechten Vorderbein (20% /203) und dem rechten Hinterbein (18% /182). Frakturen, die sich auf keine Gliedmaße bezogen, machten einen Anteil von 19% (193) aus (*Diagramm 6*). Bezogen auf Vorder- und Hintergliedmaße waren die Vordergliedmaße mit 42%, (420) dicht gefolgt von den Hintergliedmaßen (39% /389), nur minimal häufiger betroffen (*Diagramm 7*).



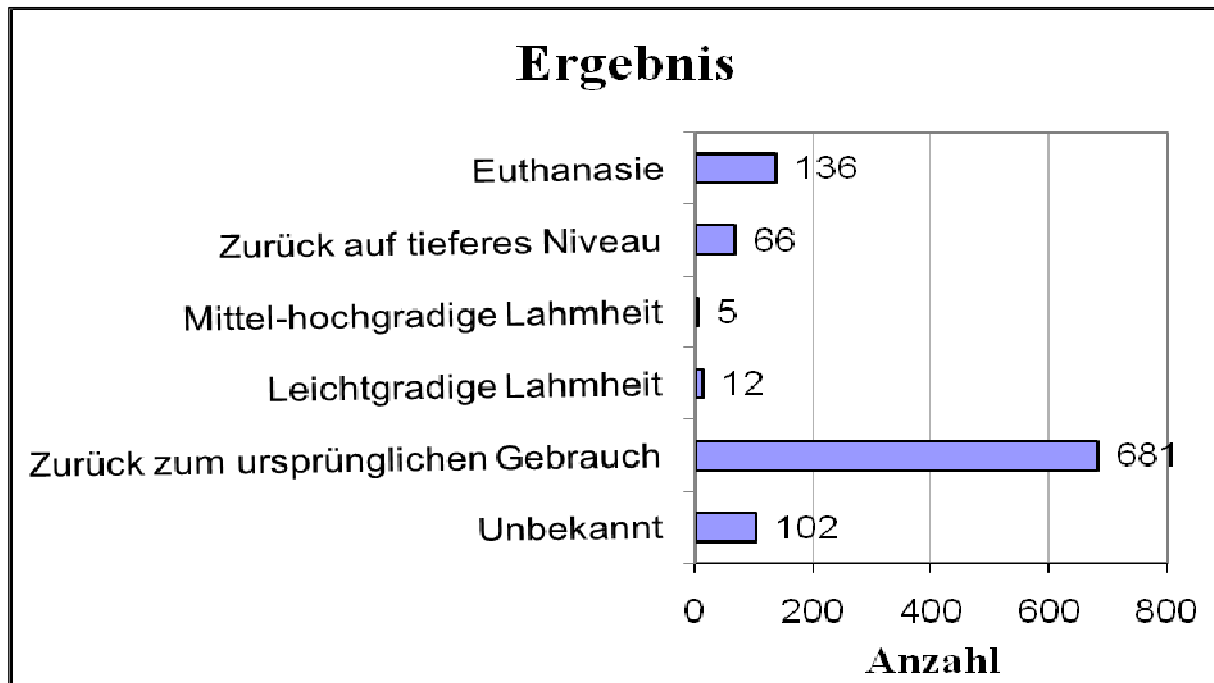
*Diagramm 6:* Die von den Frakturen betroffenen Körperregionen



*Diagramm 7:* **Die von den Frakturen betroffenen Körperregion, zusammengefasst in Vorder-, Hintergliedmaßen und keine Gliedmaßen**

### 6.5 Frakturkonfiguration

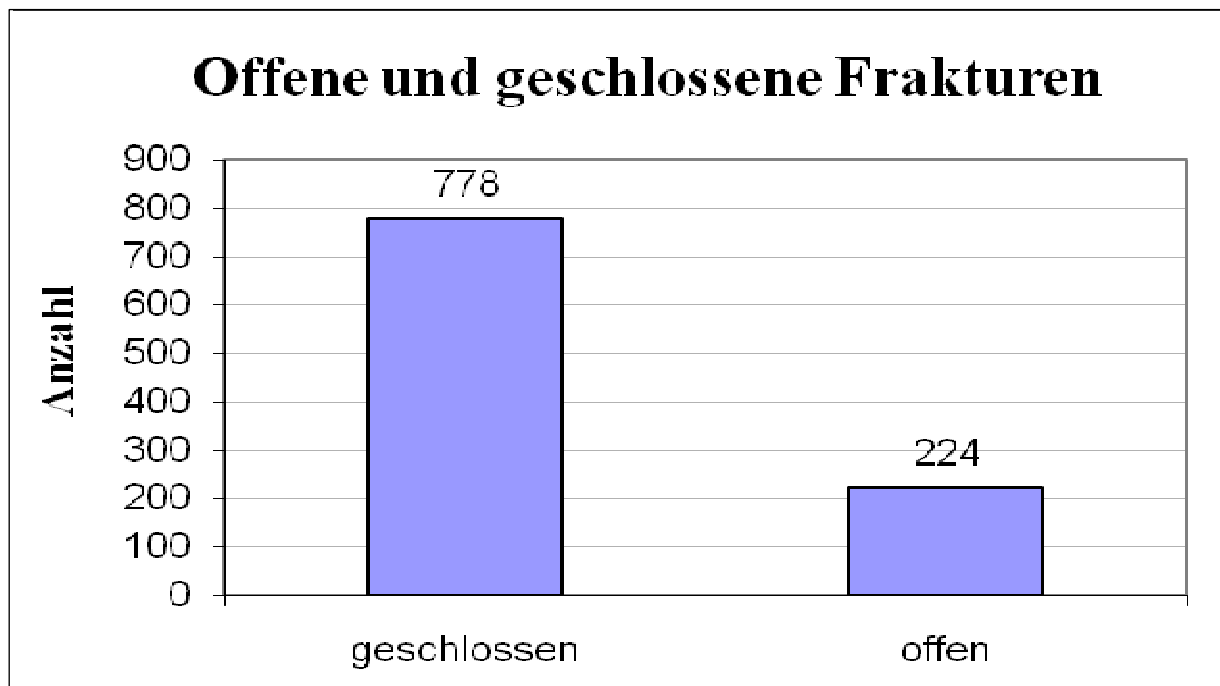
Einfache Frakturen traten mit 78% (778) am häufigsten auf. 13% (133) waren komplexe Frakturen und 9% (91) waren Fissuren (*Diagramm 8*).



*Diagramm 8: Die möglichen Frakturkonfigurationen*

### 6.6 Lokale Befunde am Frakturgeschehen (offen oder geschlossene Frakturen)

Es gab 778 (78%) geschlossene Frakturen und 224 (22%) offene Frakturen (*Diagramm 9*).



*Diagramm 9:* Geschlossene und offene Frakturen

### 6.7 Alter der Fraktur bzw. Krankheitsdauer

Bei der Krankheitsdauer in Tagen waren 545 unbekannt und 194 Frakturen waren über 20 Tage alt. Die restlichen 263 verteilen sich auf die Tage 1 bis 20 (*Diagramm 10*). Die zusätzliche Einteilung der Frakturen in frisch und alt zeigte, dass 613 (61%) der Frakturen frisch waren und 389 (39%) alt (*Diagramm 11*). Hierbei wurden Frakturen, die bereits Umbauprozesse oder eine Sequestration am Knochen zeigten, als „alt“ eingestuft.

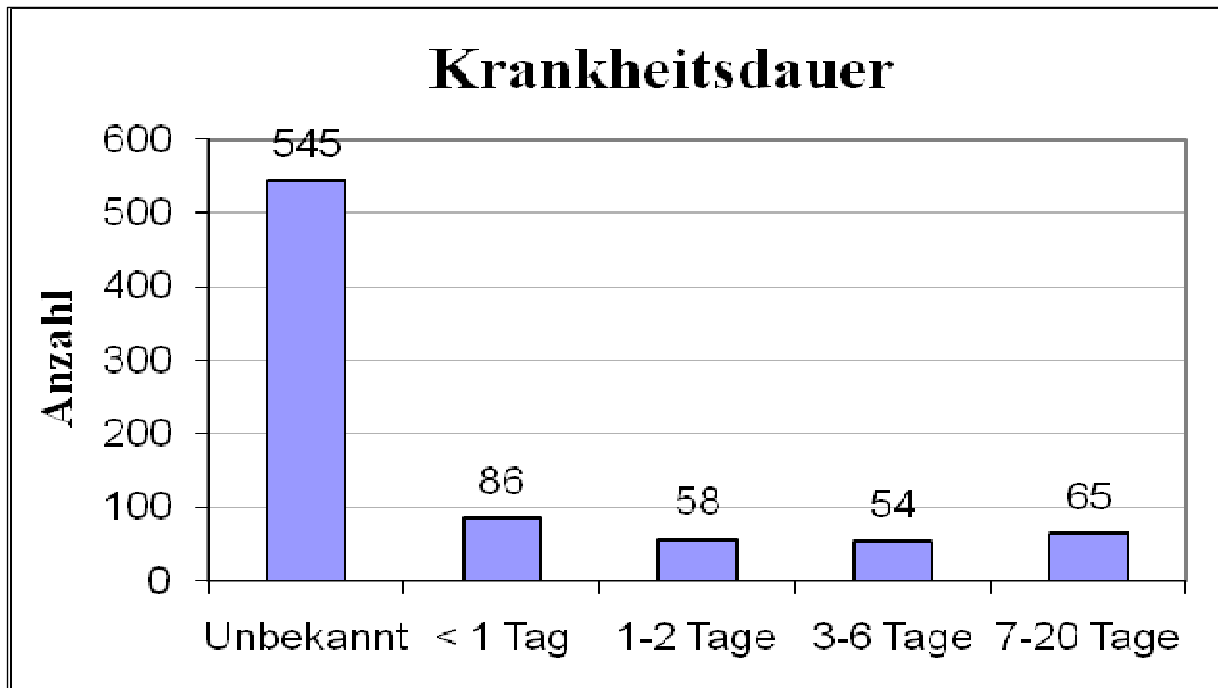


Diagramm 10: Krankheitsdauer bis zur Behandlung der Fraktur in Tagen

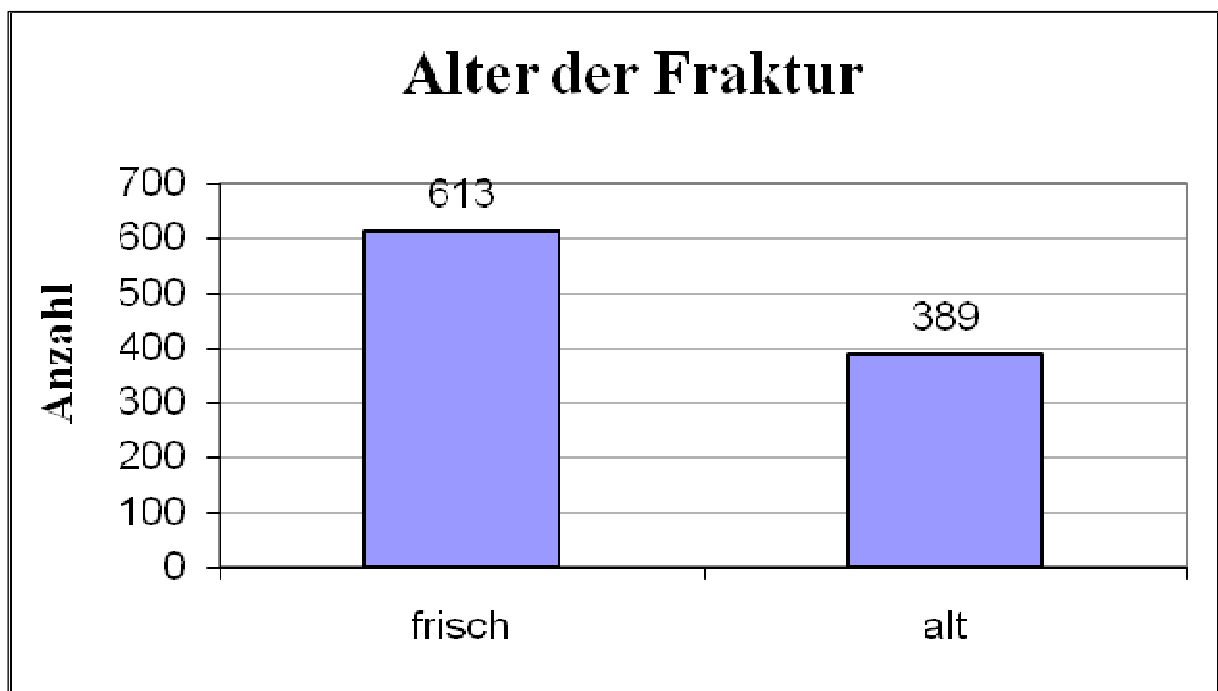


Diagramm 11: Einteilung des Alters der Fraktur in frisch und alt

### 6.8 Lahmheitsgrad

Beim Lahmheitsgrad wurde zwischen 0 und 5 und ataktisch unterschieden. Mit 321 (32%) waren die meisten dem Lahmheitsgrad 2 zuzuordnen, 162 (16%) zeigten keine Lahmheit und 16 (2%) waren ataktisch, der Rest verteilte sich dazwischen (Diagramm 12).

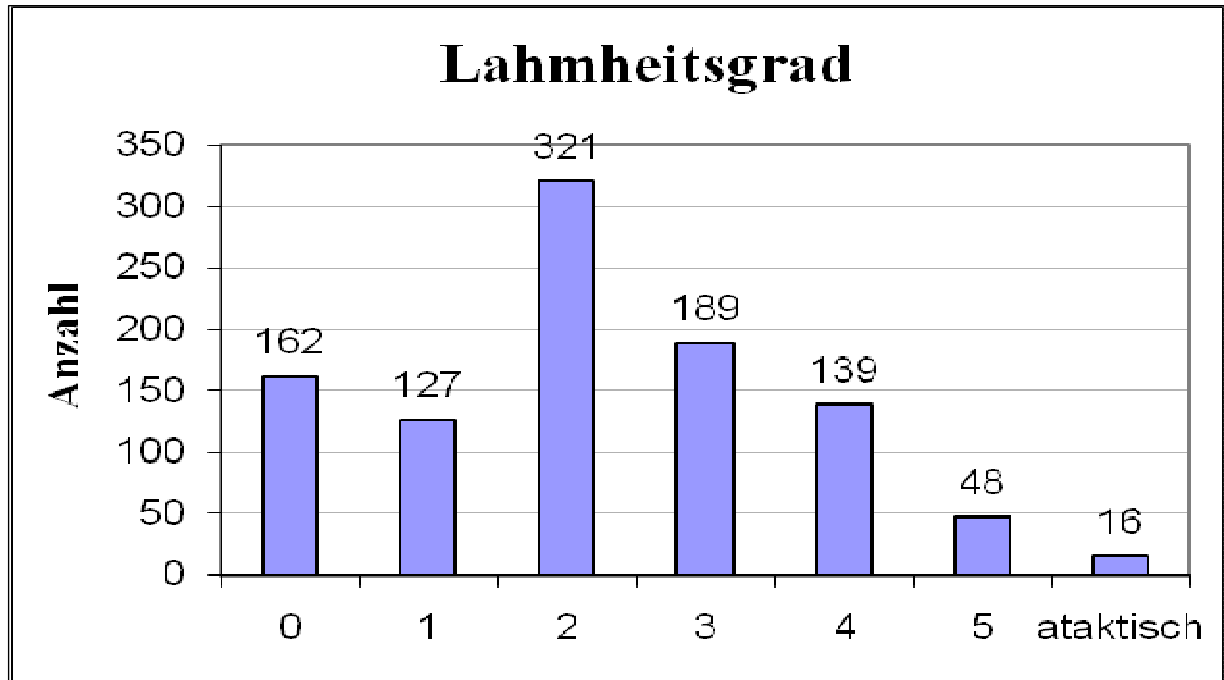
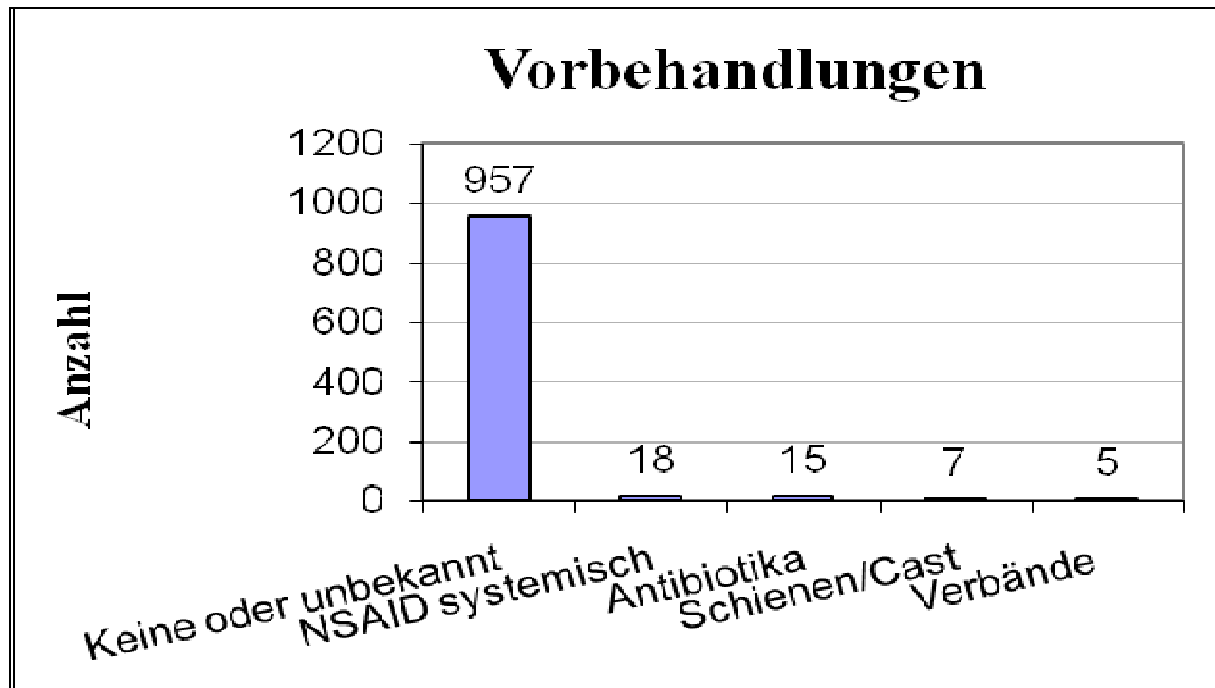


Diagramm 12: Der Lahmheitsgrad mit Skalierung von 0 bis 5 und ataktisch



### 6.9 Vorbehandlungen

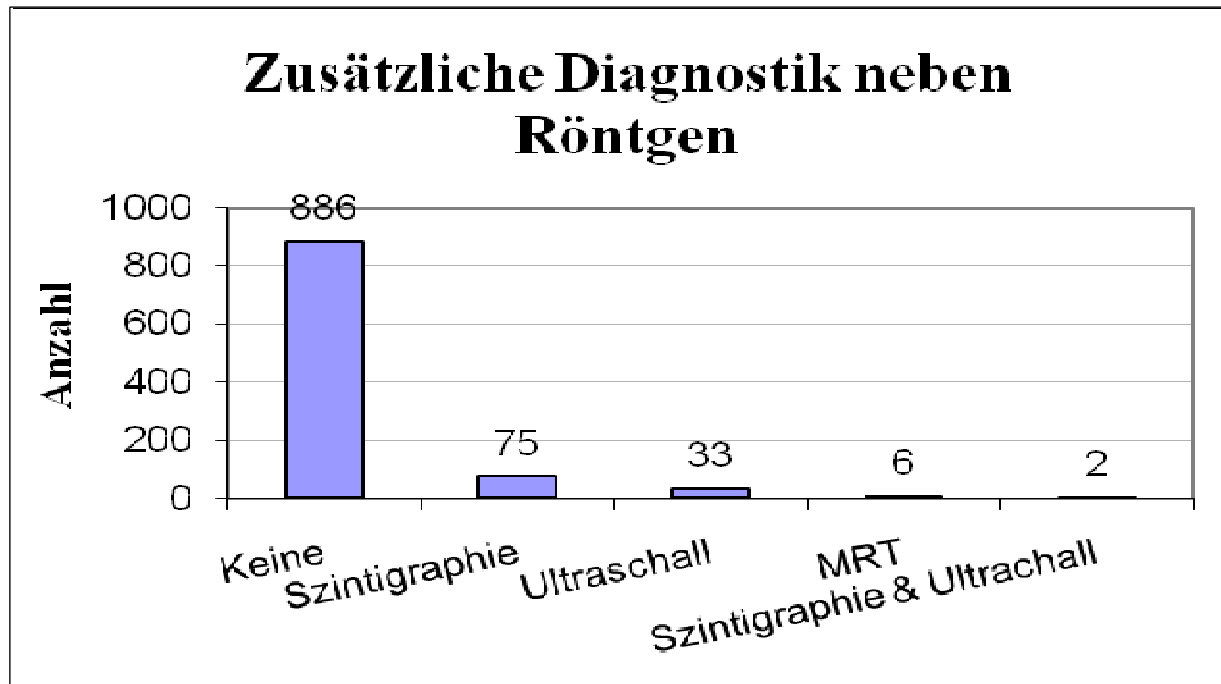
Bei 957 (96%) Patienten waren die Vorbehandlungen unbekannt oder es gab keine. 45 (5%) Patienten waren vorbehandelt bzw. waren die Vorbehandlungen bekannt, diese waren mit einem Anteil zwischen 2 und 1% verschwindend gering (*Diagramm 13*).



*Diagramm 13: Vorbehandlungen*

### 6.10 Zusätzliche Diagnostik

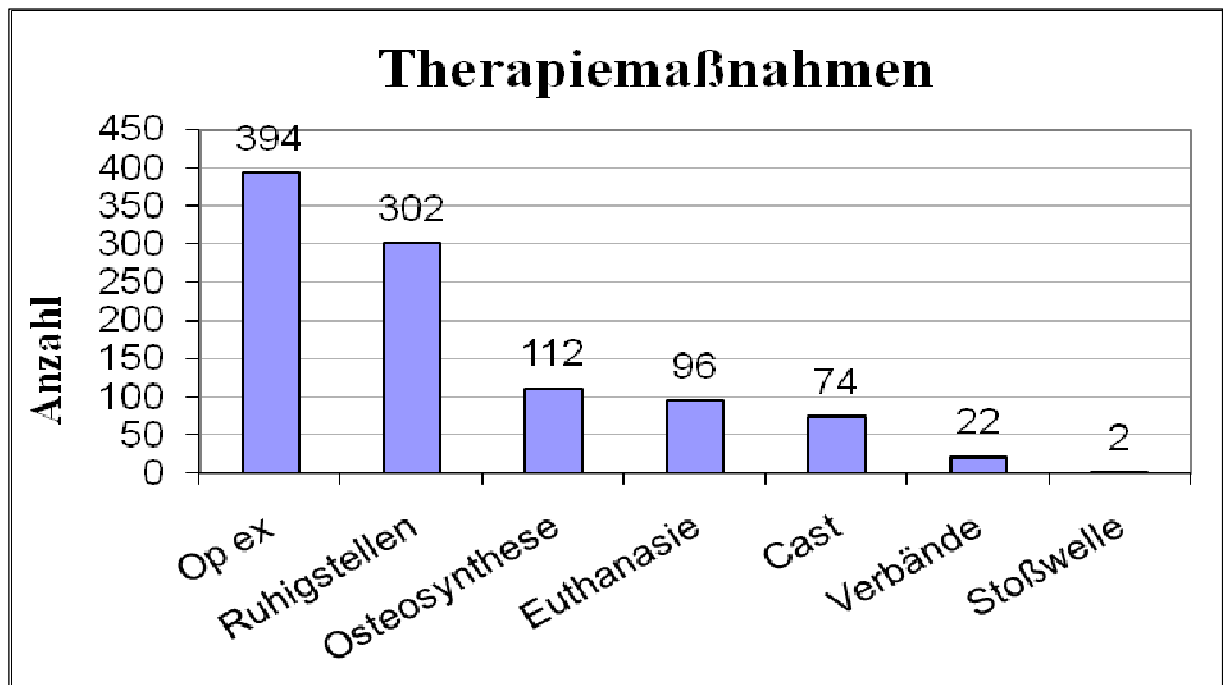
Bei 886 (89%) Patienten wurde keine zusätzliche Diagnostik neben dem Röntgen betrieben. Die Szintigraphie wurde bei 75 (7%) Frakturen, ein Ultraschall bei 33 (3%) Frakturen, Szintigraphie & Ultraschall bei 2 (<1%) Frakturen und bei 6 (<1%) Frakturen wurde ein MRT zur zusätzlichen Diagnostik genutzt (*Diagramm 14*).



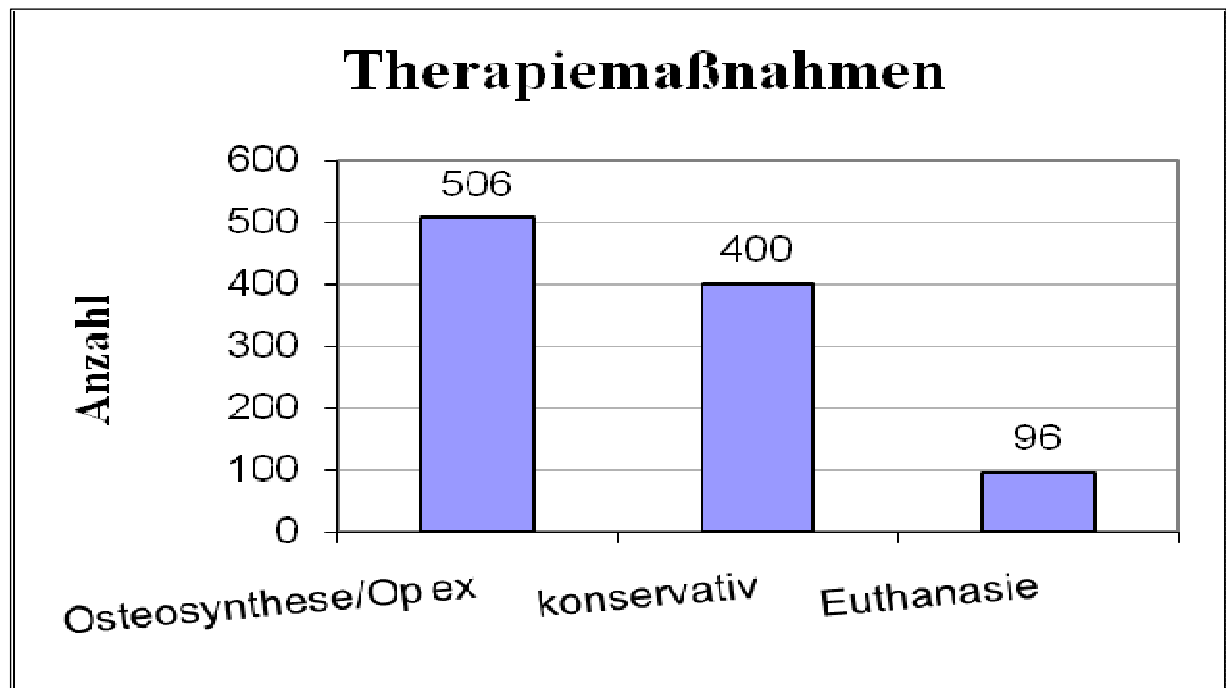
*Diagramm 14:* Zusätzliche Diagnostik neben Röntgen

### 6.11 Therapiemaßnahmen

Die häufigste Therapiemaßnahme war die Resektion eines Knochenfragmentes (Op ex) mit 394 (40%) Fällen. Dann folgte das Ruhigstellen der Fraktur mit 302 (30%) Fällen, die Osteosynthese mit 112 (11%), 74 (7%) Patienten haben einen Cast bekommen, 22 (2%) wurden mit einem Stützverband versorgt und 2 (<1%) bekamen eine Stoßwellentherapie. Bei 96 (10%) Patienten wurde gegen eine Therapie entschieden, sodass die Patienten euthanasiert wurden (*Diagramm 15*). Zur Reduzierung der Variablen wurden die Therapiemaßnahmen in „konservativ, Euthanasie und OP, wie Osteosynthese oder Exstirpation eines Fragments“ zusammengefasst. Dabei zeigte sich, dass 50% (506) operiert, 40% (400) konservativ behandelt und lediglich 10% (96) euthanasiert wurden. (*Diagramm 16*).



*Diagramm 15: Therapiemaßnahmen*

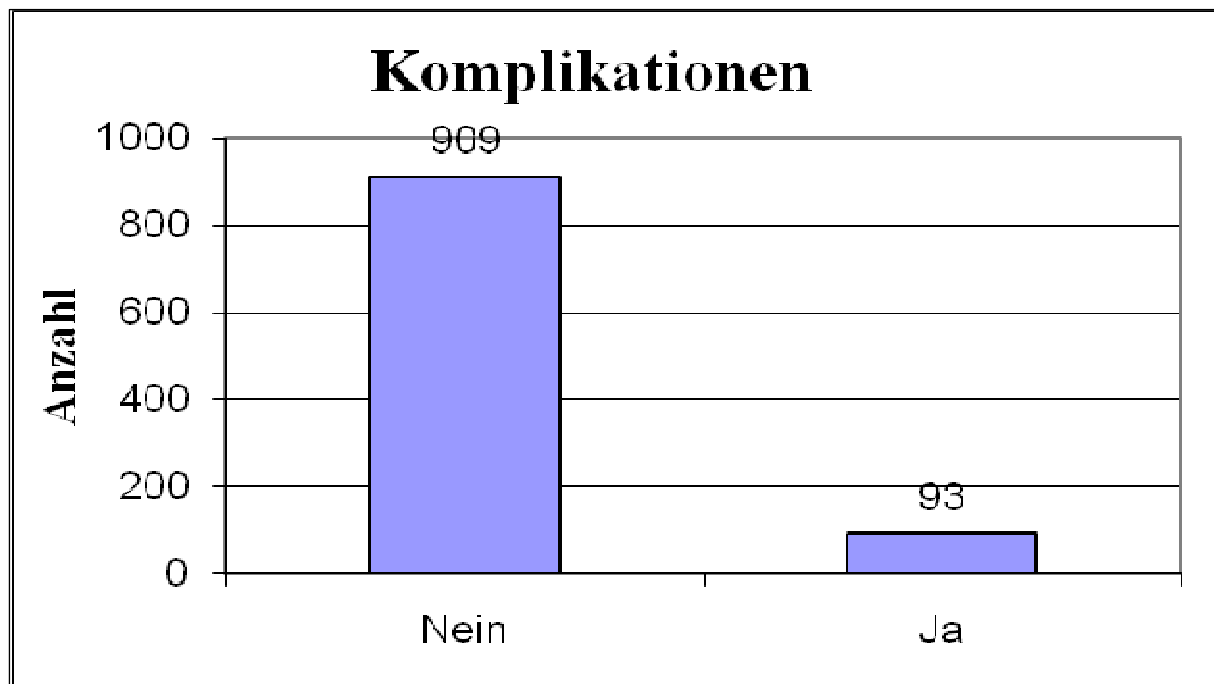


*Diagramm 16: Therapiemaßnahmen aufgeschlüsselt in „konservativ, Operation und Euthanasie“*

### 6.12 **Komplikationen**

Komplikationen beim Therapieversuch traten bei 93 (9%) Fällen auf, wogegen 909 (91%) Frakturen komplikationslos verliefen (*Diagramm 17*). Unberücksichtigt sind hier die Pferde, die aufgrund einer schlechten Prognose ohne Therapieversuch euthanasiert wurden.

Euthanasiert wurden insgesamt 136 Pferde, von denen 108 ohne Komplikationen im Heilungsverlauf, aber aufgrund einer schlechten Prognose euthanasiert wurden. 28 Patienten mussten wegen Komplikationen in der Heilungsphase euthanasiert werden (*Diagramm 18*).



*Diagramm 17:* **Komplikationen**

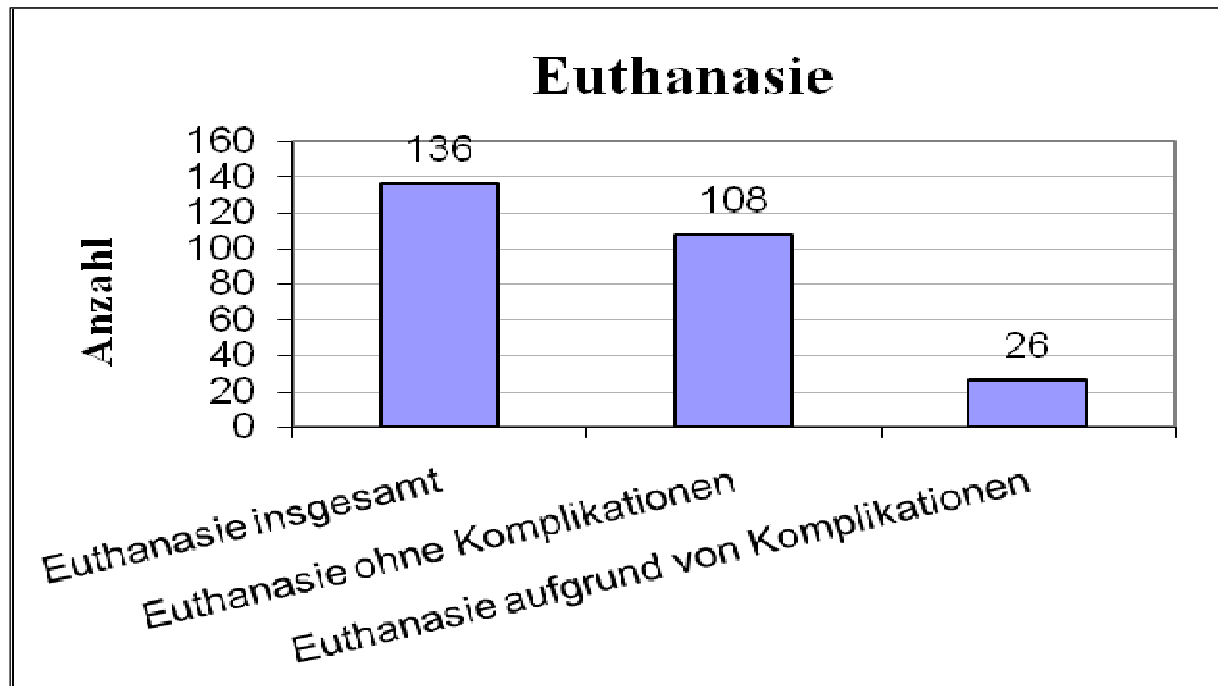
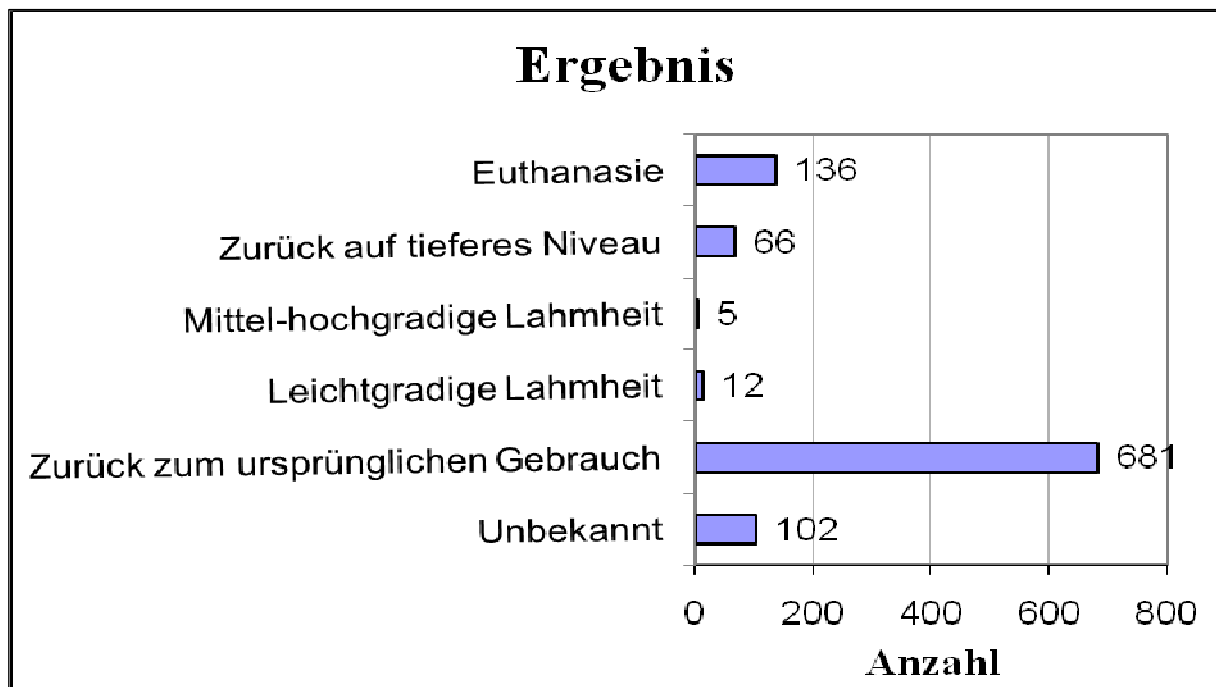


Diagramm 18: **Euthanasie**

### 6.13 Ergebnis

Das Ergebnis der Behandlung aller Pferde inklusive der Pferde, die aufgrund der schlechten Prognose nicht therapiert wurden zeigt, dass 681 (68%) zurück zum ursprünglichen Gebrauch fanden. Euthanasiert werden mussten 136 (14%) Patienten, 12 (1%) behielten eine leichtgradige Lahmheit und 5 (0.5%) Patienten eine mittel-hochgradige Lahmheit zurück. 66 (7%) Patienten fielen auf ein tieferes Niveau zurück und bei 102 (10%) war das Ergebnis unbekannt (*Diagramm 19*).



*Diagramm 19: Ergebnis der Behandlung*

#### 6.14 Betroffene Rassen/Zuchtlinien

Warmblüter waren mit über der Hälfte (657/66%) am häufigsten betroffen. Bei Aufteilung der Warmblüter in die am häufigsten betroffenen Warmblutrassen waren Hannoveraner (213/21%), dicht gefolgt von Holsteinern (197/20%) am meisten vertreten. Die anderen Rassen waren jeweils mit 7% und weniger vertreten (Diagramm 20, Diagramm 21, Tabelle 1).

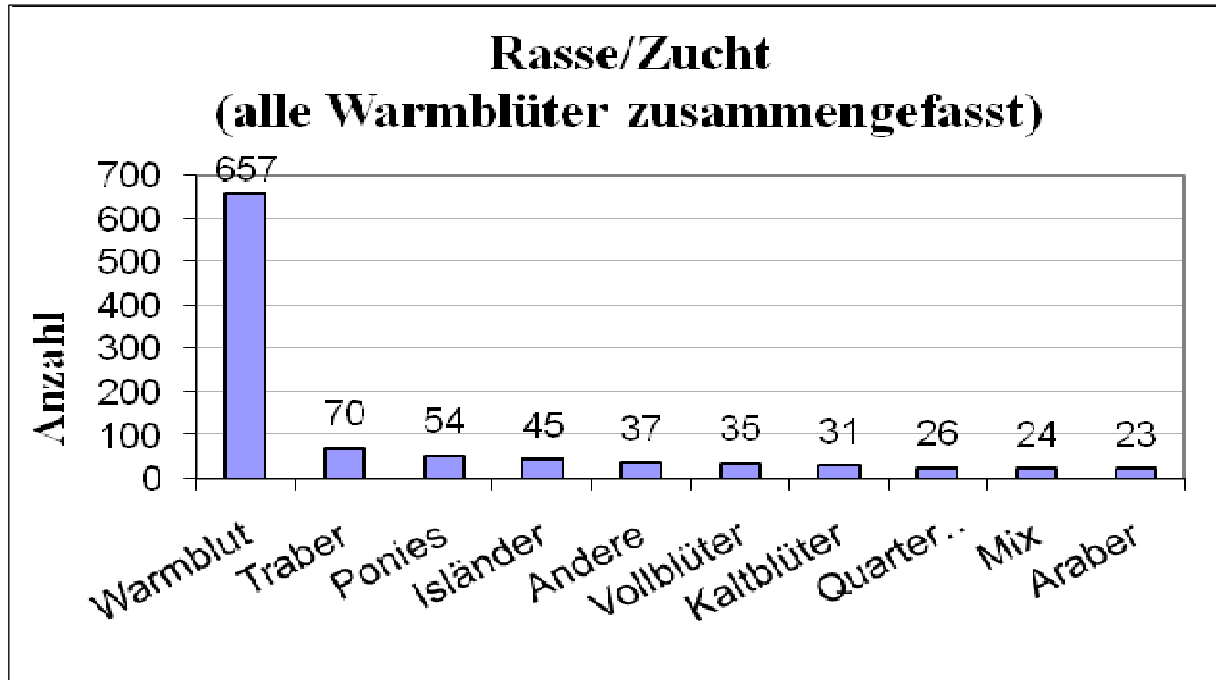


Diagramm 20: Rasse/Zucht mit allen Warmblütern zusammengefasst

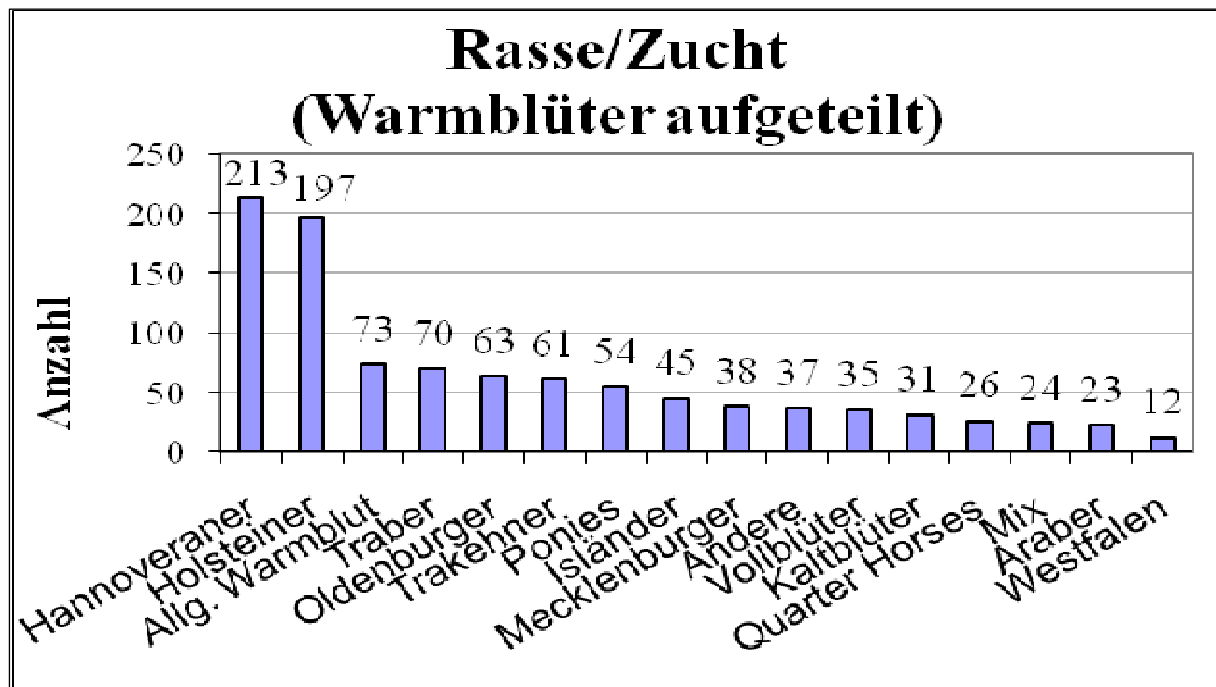


Diagramm 21: Zucht/Rasse mit Aufschlüsselung der Warmblüter in die zahlenmäßig bedeutendsten Warmblutrassen

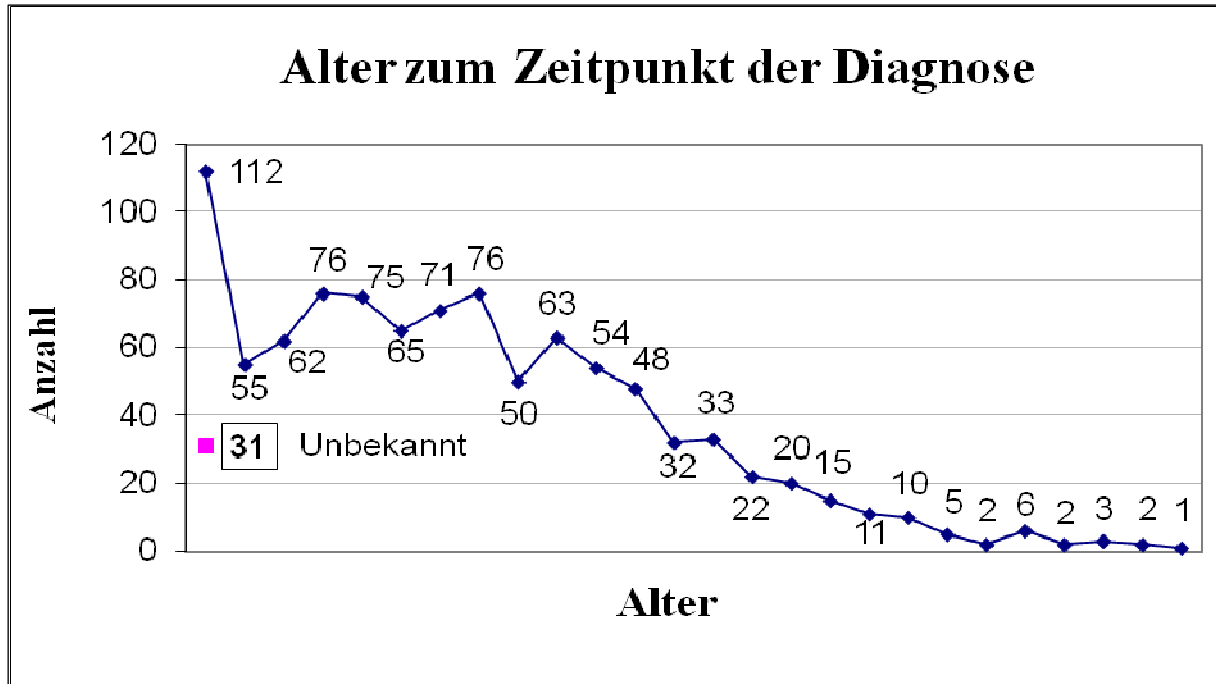


**Tabelle 1** *Zucht/Rasse mit Anzahl und Prozentangabe an der Gesamtheit*

<b>Zucht/Rasse</b>	<b>Anzahl</b>	<b>%</b>
Hannoveraner	213	21,3
Holsteiner	197	19,7
Andere Warmblüter	73	7,3
Traber	70	7,0
Oldenburger	63	6,3
Trakehner	61	6,1
Ponys	54	5,4
Isländer	45	4,5
Mecklenburger	38	3,8
Andere	37	3,7
Vollblüter	35	3,5
Kaltblüter	31	3,1
Quarter Horses	26	2,6
Mix	24	2,4
Araber	23	2,3
Westfalen	12	1,2
<b>Gesamt</b>	<b>1002</b>	<b>100</b>

### 6.15 Alter der Pferde zum Frakturzeitpunkt

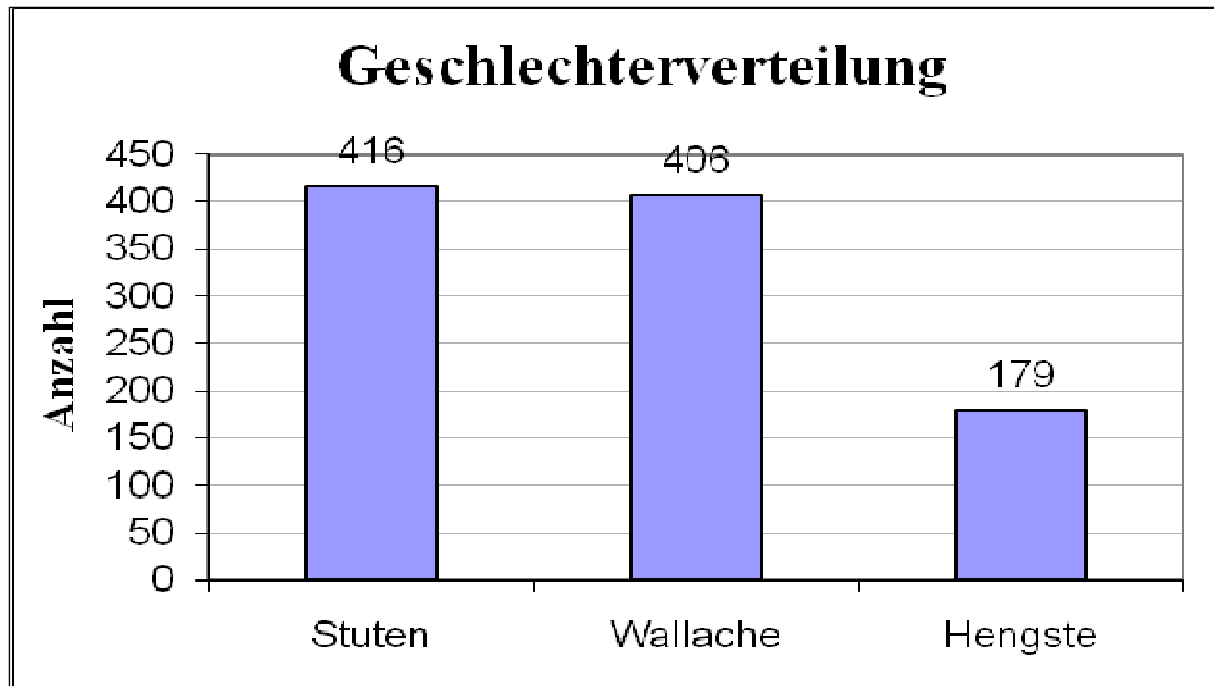
Die meisten Frakturen, etwa 70%, geschahen in einem Alter zwischen einem und zehn Jahren. Ab einem Alter von vierzehn Jahren sank die Zahl der Frakturen deutlich ab bis zu dem Alter zwanzig, ab dem die Häufigkeit verschwindend gering wurde. Die Jährlinge waren mit 11% am häufigsten betroffen. Nur bei 4% war das Alter unbekannt (*Diagramm 22*).



*Diagramm 22: Alter zum Zeitpunkt der Diagnose*

### 6.16 Geschlechterverteilung

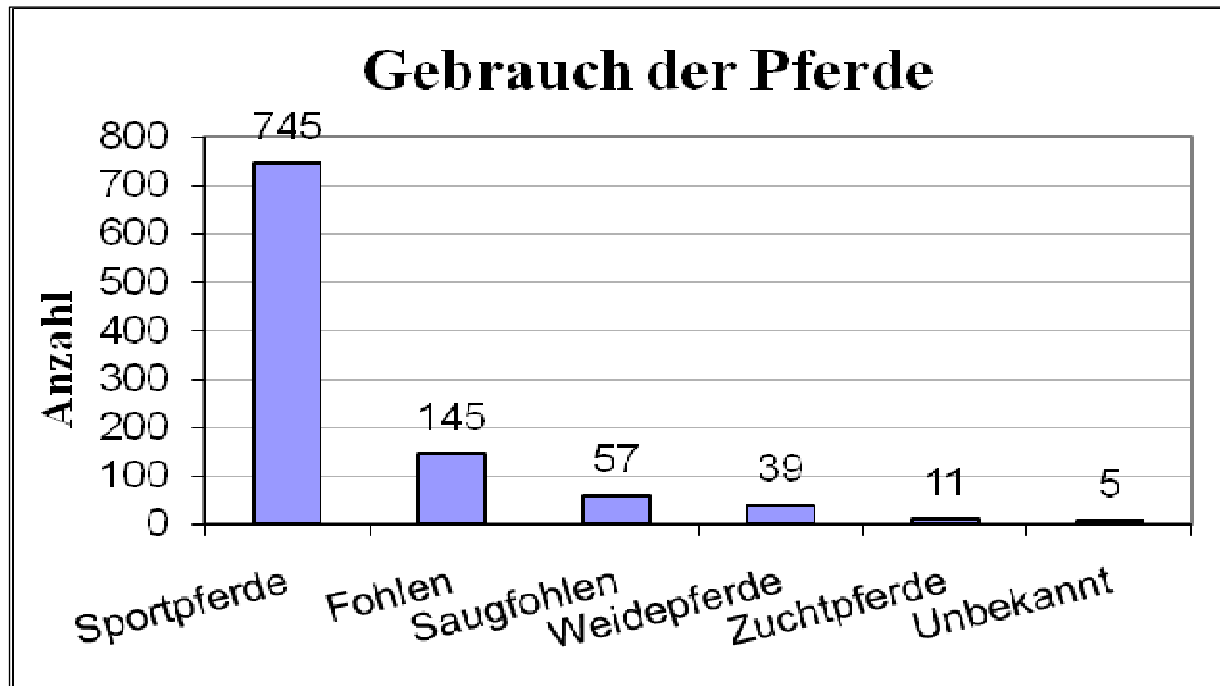
Die Verteilung der Geschlechter ist ziemlich ausgeglichen, Stuten (416) und Wallache (406) machen beide einen Anteil von ca. 41% aus, die von einer Fraktur betroffen sind. Die Hengste (179) sind mit den restlichen 18% weit weniger betroffen (*Diagramm 23*).



*Diagramm 23:* **Geschlechterverteilung**

### 6.17 Gebrauch der Pferde

Die Sportpferde waren mit 745 Frakturen (75%) mit Abstand am meisten betroffen von Frakturen. Dann kamen die Fohlen mit einem Alter zwischen 6 Monaten und 3 Jahren mit 14% (145). Bei den Saugfohlen, Weide- und Zuchtpferden lag die Häufigkeit eine Fraktur davonzutragen unter 6%. Bei nur 5 Fällen (>1%) war der Gebrauch unbekannt (*Diagramm 24*).



*Diagramm 24: Gebrauch der Pferde*

## 7. Diskussion

### 7.1 Ergebnisse

Die häufigste bekannte Ursache ist die Kollision mit einem Gegenstand, wie z.B. eine Stalltür, dicht gefolgt von dem Schlag eines anderen Pferdes, wie bereits aus den Diagrammen ersichtlich. Die Weide ist mit Abstand der häufigste Unfallort mit 55% der bekannten Unfallorte. Aufgrund dieser Ergebnisse kann man sagen, dass die Weidehaltung weiter optimiert werden muss, wenn man Frakturen vorbeugen will. Bei Betrachtung der Diagramme fällt die hohe Zahl der unbekannten Frakturorte, wie auch Frakturursachen auf. Dies ist dadurch zu erklären, dass der Pferdebesitzer einfach unwissend war oder er lieber die Ursache verschweigt, weil die Fraktur womöglich selbstverschuldet war. Ein anderer Grund dafür liegt beim Tierarzt, der nicht alle Daten gründlich erfasst hat. Da die auswertbaren Daten jedoch bei 50% der Fälle liegen, sind diese Werte für eine retrospektive Studie durchaus repräsentativ. Die Ergebnisse einer anderen Studie im Bereich des Unfallortes sind vergleichbar und selbst die Frakturursachen decken sich annähernd. Bei dieser Studie ist der häufigste Frakturgrund eine Schlagverletzung gefolgt von Kollisionen mit einem Gegenstand [67]. Diese Ergebnisse spiegeln die allgemeine Meinung der Fachliteratur wieder und unterstützt sie mit Zahlen und Fakten, da dies meist Mutmaßungen und nicht Teil ihrer Untersuchungen war [16, 48, 49]. Bereits 2004 hat Derungs berichtet, dass 71% ihrer untersuchten Frakturen beim Weidegang passiert sind. Ihre Fallzahl war etwas geringer, aber diese Arbeit unterstützt ihre These im Bezug auf den Frakturort [3]. Ein großer Unterschied im Vergleich zur Literatur über Frakturen besteht darin, dass fast ausschließlich über Vollblutrennpferde berichtet wird und in diesem Zusammenhang auch mehr über das Training und Rennen als Ort des Frakturgeschehens und weniger über andere Orte, wie die Weide oder Box [8, 20, 21, 28, 30-32, 40-46]. Diese Arbeit befasst sich jedoch überwiegend mit Warmblütern, aber auch mit etwas außergewöhnlichen Rassen, wie z.B. Shire Horses und spiegelt damit eher den tatsächlichen Reitpferdebestand Deutschlands, sowie der europäischen Nachbarländer wieder und die damit verbundenen Frakturrisiken.

Die Griffelbeine sind mit 24% die am häufigsten betroffenen Knochen von Frakturen, darauf folgen Kopffrakturen mit 14%, Fesselbeinfrakturen mit 13% und Hufbeinfrakturen mit 11%. Die restlichen betroffenen Knochen liegen unter 10%. Durch diese Erkenntnisse kann man sagen, wo die Prädispositionsstellen für Frakturen am Pferdekörper liegen und kann versuchen diese prophylaktisch zu schützen. Die Fachliteratur auf diesem Gebiet mit repräsentativen Zahlen

befasst sich ebenfalls ausschließlich mit Vollblutrennpferden [20, 21, 28-32]. Stressfrakturen an den Gliedmaßen, sowie am Beckenknochen sind bei Rennpferden sehr häufig, welche aber mit den Ergebnissen dieser Studie nicht zu vergleichen sind. Folglich handelt es sich hier um ganz neue Resultate auf dem Gebiet der Warmblutpferde.

Bei den Untersuchungen konnte keine Gliedmaße als zahlenmäßig am häufigsten betroffene hervorgehoben werden. Alle Gliedmaßen glichen sich mit einer Häufigkeit von ca. 20% aus, wobei die letzten 20% der Frakturen nicht an den Gliedmaßen geschehen sind. Andere Autoren schreiben, dass die vorderen Beine weit häufiger als die Hinterbeine betroffen sind. Diese Erkenntnisse ergeben sich aus Untersuchungen, die an Rennpferden durchgeführt wurden und sind daher mit diesen Ergebnissen nicht vergleichbar [19-21]. Es wurde aber auch beschrieben, dass linke, wie rechte Beine gleichermaßen betroffen waren, was die Ergebnisse dieser Arbeit unterstützt [20, 28].

Bei der Frakturkonfiguration stellte sich heraus, dass 78% einfache Frakturen, 13% komplexe Frakturen und 9% Fissuren waren. Dabei waren 78% geschlossene und 22% offene Frakturen. Außerdem waren 61% der Frakturen frisch, wohingegen 39% bereits älter waren. Der Lahmheitsgrad wurde von null bis fünf plus ataktisch eingeteilt. Es stellte sich heraus, dass am häufigsten mit 32% der Lahmheitsgrad zwei zutraf. Gar keine Lahmheit zeigten 16% und 5% zeigten den höchsten Lahmheitsgrad fünf. Dies lässt erkennen, dass der Lahmheitsgrad abhängig von der Art der Fraktur sehr unterschiedlich sein kann.

Neben dem Röntgen wurden auch andere diagnostische Mittel genutzt. Die Szintigraphie wurde bei 75 Frakturen genutzt, bei 33 Patienten wurde zusätzlich ein Ultraschall verwendet und bei sechs Frakturen wurde ein MRT als zusätzliches diagnostisches Mittel herangezogen. Bei zwei Patienten wurde die Szintigraphie und ein Ultraschall zur Diagnose genutzt. Die Literatur bestätigt, dass die Szintigraphie bei der Früherkennung von Frakturen bzw. Fissuren und im oberen Extremitätenbereich, sowie Becken und Wirbelsäule sehr nützlich ist. Ebenfalls ist die Sonographie für die Diagnosestellung an unzugänglichen Lokalisationen sehr gut geeignet [34, 45, 46, 58]. In dieser Studie wurden andere Diagnostiken jedoch relativ wenig benutzt, was für das Röntgen als diagnostisches Mittel spricht.

Komplikationen traten lediglich bei 93 behandelten Fällen auf, wobei die restlichen 909 Fälle komplikationslos verliefen, was für eine gute klinische Betreuung und für eine gute Wundheilung spricht. Unberücksichtigt sind hier die Fälle, die aufgrund einer zu schlechten Prognose vor der Behandlung euthanasiert wurden. Insgesamt mussten 108 Pferde euthanasiert werden. 108 Patienten wurden ohne Komplikationen im Heilungsverlauf, aber aufgrund einer schlech-

ten Prognose euthanasiert, wohingegen 28 Patienten wegen Komplikationen in der Heilungsphase euthanasiert werden mussten.

Zusammenfassend ist zu den Therapiemaßnahmen zu sagen, dass 50% der Patienten operiert wurden und in diesem Zusammenhang eine Osteosynthese durchgeführt oder ein Knochenfragment entfernt wurde. Eine konservative Therapie wurde bei 40% der Pferde angewendet, die meisten dieser Pferde wurden ruhig gestellt. Alternativ wurden bei einigen auch Castverbände oder andere Verbände, wie nach Robert Jones angewendet.

Das Therapieergebnis beeindruckt dadurch, dass 68% der Patienten zum ursprünglichen Gebrauch zurückfanden und nur etwa 14% der Pferde euthanasiert werden mussten. Die Zahl der Pferde, die nach der Behandlung, neben den euthanasierten Pferden, nicht zum ursprünglichen Gebrauch zurückfanden, lag unter 9%. Diese Zahlen zeigen, dass eine Frakturbehandlung durchaus erfolgsversprechend und die Prognose oftmals nicht allzu schlecht einzuschätzen ist. An dieser Stelle muss jedoch beachtet werden, dass viele der Frakturen vom Haustierarzt überwiesen wurden, daher erscheinen in diesen Ergebnissen viele Frakturen mit schlechter Prognose, wie zum Beispiel Femurfrakturen oder offene Tibiafrakturen gar nicht, weil sie bereits vom Haustierarzt euthanasiert wurden.

Bei den Rassen zeigte sich, dass die Warmblüter mit 66% am häufigsten betroffen waren, wohingegen die anderen Rassen mit 7% bis 2% sehr viel weniger vertreten waren. Aus diesen Zahlen wird deutlich, dass in dieser Region auch überwiegend Warmblüter zum Reiten und als Hobbytier genutzt werden, aber dies ist auf ganz Deutschland nach Angaben des Jahresberichtes der Deutschen Reiterlichen Vereinigung übertragbar und mit hoher Wahrscheinlichkeit auch auf die europäischen Nachbarländer [68].

Das Pferdealter zum Frakturzeitpunkt ergibt ebenfalls sehr interessante Ergebnisse. Etwa 87% der Frakturen geschahen in einem Alter von ein bis 14 Jahren und ab einem Alter von 11 Jahren nimmt die Zahl stetig ab. Diese Resultate spiegeln wieder, dass das Frakturrisiko in den ersten 14 Lebensjahren am höchsten ist. Aber es sollte berücksichtigt werden, dass eventuell viele der älteren Pferde mit einer Fraktur nicht in die Klinik überwiesen wurden, weil die Prognose aufgrund des Alters bereits schlechter ausfällt und es bei Betrachtung der gesamten Pferdepopulation mehr jüngere Pferde als alte gibt. Nach den Angaben des Landesamts für Landwirtschaft Mecklenburg Vorpommern entsprechen diese Zahlen der Altersverteilung in Deutschland, wonach etwa geschätzt wird, dass 81% der Pferde in Deutschland zwischen 1 und 14 Jahren alt sind [69]. Es gibt zurzeit keine repräsentativen Vergleichszahlen für die gesamte Bundesrepublik Deutschland.

Die Geschlechterverteilung stellte sich so dar, dass Stuten und Wallache beide mit einem Anteil von circa 41% betroffen waren, was wiederum zeigt, dass es keine wirkliche Geschlechtsprävalenz gibt. Die Hengste waren mit den restlichen 18% weit weniger betroffen, weil es weit weniger Hengste als Stuten und Wallache gibt. Bei Summierung der gesamten männlichen Tiere würde dies die These widerspiegeln, dass männliche Tiere aufgrund von höherer Körpermasse häufiger von Frakturen betroffen sind, wobei sich diese These nur auf Metakarpus bzw. Metatarsus von Vollblutrennpferden bezieht [33]. Auch im Bezug auf die Geschlechtsverteilung in Deutschland gibt es im Moment keine Vergleichszahlen.

Die Sportpferde waren mit 75% mit Abstand am meisten betroffen von Knochenbrüchen. Unter Sportpferden wurden alle Tiere zusammengefasst, die mindestens im Reitunterricht eingesetzt wurden. Darauf folgten die Fohlen mit einem Alter zwischen sechs Monaten und drei Jahren mit 14%, die restlichen Altersgruppen lagen alle unter 6%.

Zusätzlich wird das Risiko der Frakturentstehung durch mit Hufeisen beschlagenen Pferden, gerade bei Huftritten extrem erhöht. Der Grund dafür liegt in den erhöhten Fliehkräften, die durch die Stahleisen erschwerten Hufe entstehen. Außerdem ist der beschlagene Huf nicht mehr so dynamisch und kann nicht nachgeben und erhöht so das Verletzungsrisiko [3].

Schlussendlich ist festzuhalten, dass aufgrund dieser Ergebnisse die Weidehaltung weiter optimiert werden muss, wenn man Frakturen vorbeugen will. Dabei spielt es keine Rolle, ob das Pferd nur für kurze Zeit oder ausschließlich auf der Weide gehalten wird. Jedoch spielen Charakter und Temperament der Pferde eine große Rolle in Bezug auf das Frakturrisiko. Aus diesem Grund spielt das Weidemanagement mit Anpaarung der Pferde und auch bauliche Maßnahmen, wie Einzäunung eine große Rolle. Da das Griffelbein mit Abstand am häufigsten frakturierte, wäre eine Protektion mit Gamaschen oder Ähnlichem sinnvoll.



## 8. Literaturverzeichnis

1. **Nickel, R., Schummer, A., Seiferle, E. (1992)** *Lehrbuch der Anatomie*. Vol. 1, Paul Parey Verlag
2. **Pschyrembel, W. (1998)** *Klinisches Wörterbuch*. Verlag Walter de Gruyter: Berlin.
3. **Derungs, S.B., Fürst, A.E., Hässig, M. and Auer, J.A. (2004)** *Frequency, consequences and clinical outcome of kick injuries in horses: 256 cases (1992 - 2000)*. Vet. Med. Austria / Wien. Tierärztl. Mschr., 91(5), 114-119
4. **Oswald, S. (2007)** *Frakturkonfiguration nach einem simulierten Hufschlag*, in *Pferdeklinik*. Vetsuisse-Fakultät der Universität Zürich: Zürich.
5. **Mcllwraith, W.O. (1989)** *Erkrankungen der Gelenke, Sehnen, Bänder, sowie ihrer Hilfseinrichtungen*. Adam's Lahmheiten bei Pferden, ed. T.S. Stashak. Vol. 4., Hannover: M. & H. Schaper.
6. **Schwarz, P.D.,** *Fracture classification and biomechanics of fractures and fracture fixation*. Manuskript Ohio.
7. **O'Sullivan, C.B. and Lumsden, J.M. (2003)** *Stress fractures of the tibia and humerus in Thoroughbred racehorses: 99 cases (1992-2000)*. J Am Vet Med Assoc, 222(4), 491-8.
8. **Parkin, T.D., et al. (2004)** *Race- and course-level risk factors for fatal distal limb fracture in racing Thoroughbreds*. Equine Vet J, 36(6), 521-6.
9. **Wiesner, E., Ribbeck, R. (2000)** *Lexikon der Veterinärmedizin*. Stuttgart: Enke Verlag.
10. **Moens, Y., et al. (1980)** *Bone sequestration as a consequence of limb wounds in the horse*. J. Am. Vet. Radiol, 1980. 21(1), 40-44.
11. **Booth, L.C. (1998)** *Superficial septic osteitis and sequestrum formation in the horse*. Vet. Education. 10(5), 233-237.
12. **Rose, R.J. (1978)** *Surgical Treatment of osteomyelitis in the metacarpal and metatarsal bone in the horse*. Vet. Rec., 102, 498-500.
13. **Verschooten, F. (1992)** *Knochensequestration beim Pferd*. Praktizierender Tierarzt, 7, 643-644.
14. **Gift, L., and De Bowes, R.M. (1989)** *Wounds associated with osseous sequestration and penetration foreign bodies*. Vet. Clin. North Am. Eq. Pract., 5(4), 695-708.
15. **Booth, L.C. (1982)** *Superficial septic osteitis and sequestrum formation as a result of skin avulsion in the horse*. Vet. Surgery, 11(1), 2-8.

16. **Höppner, S. and Hertsch, B. (2005)** *Knochensequester beim Pferd*. Praktischer Tierarzt. 86(1), 28-35.
17. **Scott, R., et al. (1998)** *Retrospective study of 25 complete, noncondylar, third metacarpal or metatarsal bone fracture in horses (1980-1996)*. AAEP Proceedings.
18. **Schneider, R.K. and Jackman, B.R. (1996)** *Fracture of the third metacarpus and metatarsus*. *Equine fracture repair*. , A.J. Nixon, Editor, Saunders: Philadelphia, 179-194.
19. **Hoegarts, M., et al. (2005)** *Comminuted Fracture of the distal sesamoid bone and distal rupture of the deep digital flexor tendon*. Veterinary Radiology & Ultrasound, 46(3), 234-237.
20. **Johnson, B.J., et al. (1994)** *Causes of death in racehorses over a 2 year period*. Equine Vet J, 26(4), 327-30.
21. **Rabuffo, T.S. and Ross, M.R. (2002)** *Fracture of the distal phalanx in 72 racehorses: 1990-2001*. AAEP Proceedings.
22. **Colles, C.M. (2001)** *How to repair navicular bone fractures in the horse*. AAEP Proceedings.
23. **Schleiter, H. and O. Dietz (1957)** *Spontanfrakturen des Strahlbeins und Strahlbein-Luxation beim Pferd*. Berl. Muench. Tieraerztl, 39, 596-598.
24. **Marolt, J., et al. (1962)** *Über aseptische Frakturen des normalen and veränderten Strahlbeins beim Pferd*. . Deutsche Tierärztliche Wochenrundschau, 69, 133-135.
25. **Wintzer, H.J. and Dämmrich, K. (1997)** *Über Strahlbeinfrakturen beim Pferd*. Arch Tierheilk, Schweiz, 109(67), 487-496.
26. **Freudenberg, F. (1959)** *Über Spontanfrakturen des Strahlbeins beim Pferd*. Deutsche Tierärztliche Wochenrundschau, 66, 57-61.
27. **Kaser-Hotz, B., G. Ueltschi, and Hess, N. (1991)** *Navicular bone fracture in the pelvic limb in two horses*. Veterinary Radiology & Ultrasound, 6, 283-285.
28. **Verheyen, K.L. and Wood, J.L. (2004)** *Descriptive epidemiology of fractures occurring in British Thoroughbred racehorses in training*. Equine Vet J, 36(2), 167-73.
29. **Hance, S.R., et al. (1992)** *Retrospective study of 38 cases of femur fractures in horses less than one year of age*. Equine Vet J, 24(5), 357-63.
30. **Hammer, E.J., M.W. Ross, and Parente, E.J. (1999)** *Incomplete sagittal fractures of the talus in 11 racehorses*. AAEP Proceedings.
31. **Gillman, M.A. (1983)** *Injuries on the racetrack*. AAEP Newsletter.
32. **Johnson, B.J., et al. (1994)** *California racehorses post mortem program: a 4-year overview*. AAEP Proceedings.

33. **Richardson, D.W. (1990)** *Third metacarpal/metatarsal condylar fractures*. Current Practice of Equine Surgery, 617-622.
34. **Almanze, A. and Whitcomb, M.B. (2003)** *Ultrasonographic diagnosis of pelvis fractures*. 49th annual convention of the American Association of Equine Practitioners. New Orleans, Louisiana.
35. **Jeffcott, L.B. (1982)** *Pelvic lameness in the horse*. Equine Practitioner, 4, 21-47.
36. **Little, C. and Hilbert, B. (1987)** *Pelvic fractures in horses: 19 cases (1974-1984)*. J Am Vet Med Assoc, 190(9), 1203-6.
37. **Rutkowski, J.A. and Richardson, D.W. (1989)** *A retrospective study of 100 pelvic fractures in horses*. Equine Vet J, 21(4), 256-9.
38. **Clem, M.F., et al. (1988)** *Osseous sequestration in the horse. A review of 68 cases*. Vet Surg, 17(1), 2-5.
39. **Frobres, J.R.S. and Wildie, M. (1992)** *Radiation therapy in the treatment of recurrent fistulae and associated osteomyelitis in the horse*. Austr. Eq. Vet., 10(2), 79.
40. **Parkin, T.D., et al. (2004)** *Horse-level risk factors for fatal distal limb fracture in racing Thoroughbreds in the UK*. Equine Vet J, 36(6), 513-9.
41. **Vidovic, A. and Nikolai, V. (2005)** *Fallbericht über die operative Versorgung einer Fraktur des Carpi accessorium bei einem Rennpferd*. Praktischer Tierarzt 86, 406-410.
42. **Ellis, D.R. (1994)** *Some observations on condylar fractures of the third metacarpus and third metatarsus in young thoroughbreds*. Equine Vet J, 26(3), 178-83.
43. **Pickersgill, C.H., Reid, S.W.J. and Marr, C.M. (2000)** *Musculoskeletal injuries and associated epidemiological risk factors among Thoroughbreds flat racehorses*. Equine vet. J, 208-209.
44. **Bathe, A.P. (1994)** *245 fractures in Thoroughbred racehorses: results of a 2-year prospective study in Newmarket*. AAEP Proceedings
45. **Arthur, R.M. and Constantinide, D. (1995)** *Results of 428 nuclear scintigraphie examinations of the musculoskeletal system at a Thoroughbred racetrack*. AAEP Proceedings.
46. **Pilsworth, R.C. (2003)** *Diagnosis and management of pelvic fractures in the Thoroughbred racehorse.*, in *Diagnosis and Management of lameness in the horse*. M.W. Ross, Dyson, S.J., Editor, WB Saunders CO: St. Louis, 484-490.
47. **Rijkenhuizen, A. (2004)** *Management of fractures of the distal phalanx-conservative treatment*. 12th ESVOT Congress, Munich.

48. **Köppel, E. (1983)** *Lamelläre Sequestration an den Röhrenknochen des Pferdes*. *Wie. Tierärztl. Mschr.*, 70(4), 128-131.
49. **Huskamp, B., et al. (1994)** *Diagnostische Probleme bei Fissuren des Pferdes*. *Pferdeheilkunde*, 10, 365-376.
50. **Kriss, T.C. and Kriss, V.M. (1997)** *Equine-related neurosurgical trauma: a prospective series of 30 patients*. *J Trauma*, 43(1), 97-9.
51. **Arnold, C.E., et al. (2001)** *Conservative management of tibial tuberosity fractures in 15 horses*. *AAEP proceedings*.
52. **Flemisch, S., Hamann, J. and Hertsch, B. (2002)** *Offene Trümmerfraktur des os frontale mit Substanzverlust des Großhirns*. *Der Praktische Tierarzt*. 83(1).
53. **Dixon, P.M., et al. (2006)** *Idiopathic cheek teeth fractures, including practice-based and hospital-based surveys*. *AAEP Focus Meeting*. Indianapolis, USA.
54. **Salden, F.C. and O'Kaeffe, A. (2006)** *How to stabilize mandibular and maxillary fractures using trans-dental dynamic compression-plate fixation*. *52 Annual Convention of the AAEP*, San Antonio, TX, USA.
55. **Hague, B.A. and Honnas, C.M. (1998)** *Traumatic dental disease and soft tissue injuries of the oral cavity*. *Veterinary Clinics of North America – Equine Practice*. 14., 333-347.
56. **Dixon, P.M., et al. (2000)** *Equine dental disease. Part 3: A long-term study of 400 cases: disorders of wear, traumatic damage and idiopathic fractures, tumours and miscellaneous disorders of the cheek teeth*. *Equine Vet J*, 32(1), 9-18.
57. **Ranzan, P.H.L., et al. (2003)** *The application of a scintigraphic grading system to the equine tibial stress fractures: 42 cases*. *Equine Vet. J.*, 35(4), 382-388.
58. **Ross, M.W. (2006)** *Scintigraphic solutions: Authentic sources of upper limb lameness*. *NAVC Proceedings*.
59. **Donohoe, K.J. (1998)** *Selected topics in orthopedic nuclear medicine*. *Orthop Clin North Am*, 29(1), 85-101.
60. **Barakzai, S. (2006)** *Radiology and Scintigraphy: techniques and normal and abnormal findings*. *AAEP Focus Meeting*. Indianapolis, IN, USA.
61. **Dixon, P.M. (2006)** *Apical Infection of cheek teeth and their oral extractions*. in *Division of veterinary clinical studies*. Edinburgh, Midlothian, Scotland: The University of Edinburgh.
62. **Stashak, T.S. (1989)** *Adams' Lahmheit bei Pferden*. 4. Auflage ed. Vol. 1., Hannover, M. & H. Schaper, 300.

63. **Watkins, J.P. (2004)** *Radius and Tibia fractures in adult horses*. 12th WSVOT Congress, Munich.
64. **Auer, J.A. and Stick, J.A. (2006)** *Equine Surgery*. Third ed. Vol. 1. Philadelphia, Pennsylvania, W. B. Saunders Company.
65. **Auer, J.A. (2003)** *Ist die Frakturbehandlung beim alternden Pferd sinnvoll?* Equitana Tagung.
66. **Nixon, A.J. (1996)** *Equine Fracture Repair*. First ed. Vol. 1, Philadelphia - London - Toronto, W.B. Saunders Company, 384.
67. **Hug, S., Fürst, A. (2008)** *Bedeutung der Schlagverletzung als Ursache von Frakturen bei Pferden am Tierspital Zürich zwischen 1990-2006*, in *Department Pferde Tierspital Zürich*, Vetsuisse-Fakultät Zürich: Zürich.
68. **Deutsche Reiterliche Vereinigung e.V. (FN), D.O.K.R. (2007)** *Jahresbericht 2007*. Warendorf, 348-387.
69. **Hoffmann, S. (2008)** *Vorlesung Pferdezucht*. Landesamt für Landwirtschaft, Lebensmittelsicherheit und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern, Dezernat Tierzucht

## **Danksagung**

An dieser Stelle möchte ich mich ganz herzlich bei allen Personen bedanken, welche zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben.

Insbesondere bei:

- PD. Dr. med. vet. Anton Fürst für die Übernahme des Referates und die sehr gute Betreuung.
- Prof. Dr. med. vet. Hässig für die Übernahme des Korreferates.
- Der Pferdeklinik Bargteheide für die Bereitstellung der notwendigen Daten und der Hilfe bei der Auswertung dieser Daten.

Ein spezieller Dank gilt zudem:

- Meinen Eltern, die mich auf meinem ganzen Weg immer unterstützt und begleitet haben.
- Meiner Freundin Sandra für ihre beständige hundertprozentige Unterstützung auf unserem gemeinsamen Lebensweg.

...und zu guter letzt ein Dank an alle meine Freunde und Bekannte, die mich in irgendeiner Weise bei dieser Arbeit unterstützt haben.

## Lebenslauf

Name: Brunk, Jan  
Geburtsdatum: 29.05.1980  
Geburtsort: Niebüll, Deutschland  
Nationalität: Deutschland

1987 – 1991 Grundschole Niebüll  
1991 – 2001 Gymnasium mit Abitur in Niebüll  
1997 – 1998 Austauschschüler an der Maclay High School  
in Tallahassee/FL, USA

10.2001 – 2.2007 Studium der Veterinärmedizin an der Veterinärmedizinischen  
Fakultät der Universität Leipzig  
6.2.2007 Abschluss des Studiums der Veterinärmedizin an der Veterinär-  
medizinische Fakultät der Universität Leipzig

3.2007 - 12.2009 Erarbeitung der Dissertationsarbeit als Promovierender  
der Vetsuisse-Fakultät Universität Zürich (Hauptreferent der Dis-  
sertation: PD Dr. A. Fürst) in der Pferdeklinik „Bargteheide“, D-  
Bargteheide (Dres.W. Jahn, V. Sill)

Seit 8.2008 Assistent in der Pferdeklinik „Wolfesing“,  
D-Zorneding (Dres. R. Brems, N. Adolphsen, W.-D.Wagner)